

Diogo Benites Tesche

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE
PRODUÇÃO MAIS LIMPA PARA O RESTAURANTE UNIVER-
SITÁRIO DA UFSC**

Trabalho de Conclusão de Curso sub-
metido a Universidade Federal de San-
ta Catarina para a obtenção do Grau de
Engenheiro Sanitarista e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Soares
Pinto Sant'Anna.

Florianópolis
Julho de 2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Tesche, Diogo Benites

PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS
LIMPA PARA O RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UFSC / Diogo
Benites Tesche ; orientador, Fernando Soares Pinto
Sant'Anna - Florianópolis, SC, 2015.

81 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Inclui referências

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Produção Mais
Limpa. 3. Gestão Ambiental. 4. Eficiência energética. 5.
Restaurante Universitário. I. Sant'Anna, Fernando Soares
Pinto . II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. III. Título.

Diogo Benites Tesche

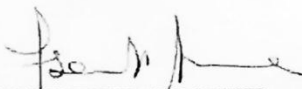
**IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE PRODUÇÃO
MAIS LIMPA NO RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO DA UFSC**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de "Engenheiro sanitarista e Ambiental" e aprovado em sua forma final pelo Programa de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental


Florianópolis, 10 de julho de 2015

Prof. Pablo Heleno Sezerino Dr.
Coordenador do Curso

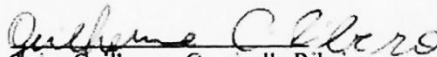
Banca Examinadora:



Prof. Fernando Soares Pinto Sant'Anna, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Márcio Andrade, Dr.
Membro da banca
Universidade Federal de Santa Catarina



Engenheiro Guilherme Carnizella Ribeiro
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

A Produção Mais Limpa (P+L) é uma mudança de paradigma na Gestão Ambiental. Com ela não se busca mais tratar os resíduos após serem gerados, mas sim eliminar ou reduzir a geração na fonte produtora. A P+L visa aprimorar os processos produtivos de modo a torná-los mais eficientes, tanto ambiental, quanto economicamente. Este trabalho tem como objetivo a aplicação de um Programa de Produção Mais Limpa no Restaurante Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina com foco no uso racional de água e energia elétrica. Para tanto realizou-se um diagnóstico do processo produtivo e cinco frentes foram investigadas: consumo de água e de energia elétrica, levantamento (cadastro) rede de abastecimento, levantamento das pressões nas instalações hidráulicas e a sensibilidade ambiental dos funcionários. Os resultados trouxeram algumas oportunidades de melhoria, como: vazamentos na rede que precisam ser reparados, falta de pressão de água para o bom funcionamento dos equipamentos da cozinha, ocasiões em que há consumo irracional de água e energia elétrica e falta de conhecimento dos funcionários acerca de boas práticas ambientais. Para cada uma delas foram propostas soluções, seguidas de análise de viabilidade operacional e financeira. Também foram propostos indicadores de desempenho para medir e gerenciar a efetividade das ações que serão implementadas. A execução das ações propostas torna-se importante, pois se acredita que um processo produtivo mais eficiente diminuiria o desperdício de recursos. A consequência seria a diminuição dos impactos ambientais e a economia de recursos de custeio que poderiam ser investidos em outras melhorias para o próprio restaurante ou para a Universidade.

Palavras-chave: Produção Mais Limpa, restaurante universitário, gestão ambiental, uso racional de água, eficiência energética.

ABSTRACT

The Cleaner Production (CP) is a paradigm shift in environmental management. Through it, we are no longer looking at the treatment of waste after it is generated, but to eliminate or reduce their generation in the production source. The CP aims to improve production processes in order to make them more efficient, both environmentally, and economically. This work aims to apply a Cleaner Production Program at the restaurant of the Federal University of Santa Catarina focused on the rational use of water and electricity. For it, a diagnosis of the production process and five fronts were investigated: water and electricity energy consumption, water pressure on the network and the environmental sensitivity of employees. The results have brought some improvement opportunities as leaks in the network that need to be repaired, lack of water pressure for the proper functioning of kitchen equipment, and times when there is irrational consumption of water and electricity and lack of knowledge of employees about good environmental practices. For each of them some solutions were proposed, followed by operational and financial feasibility analysis. It was also proposed performance indicators to measure and manage the effectiveness of actions that will be implemented. The execution of the proposed actions becomes important because it is believed that a more efficient production process will reduce the waste of resources. The consequence would be the reduction of environmental impacts and a financial amount's safe that could be invested in other improvements to the restaurant itself or to the University.

Keywords: Cleaner Production, university restaurant, environmental management, rational use of water, energy efficiency.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Relação entre tipos de ações de P+L e investimento necessário.....	26
Figura 2 - Níveis de estratégias da P+L.	27
Figura 3 - Relação da gestão da empresa com a condição ambiental do meio e a inserção dos indicadores.....	30
Figura 4 - Exemplos de Indicadores de Desempenho Gerencial.....	31
Figura 5 - Exemplos de Indicadores de Desempenho Operacional.....	31
Figura 6 - Processo tradicional de produção de uma UAN.....	35
Figura 7 - Foto aérea do Restaurante Universitário, localizado no campus da Universidade Federal de Santa Catarina, bairro Trindade, Florianópolis - SC.....	36
Figura 8 - Layout do restaurante.....	37
Figura 9 - Metodologia de implementação de um Programa de P+L. ..	40
Figura 10 - Diagrama de Ishikawa.....	47
Figura 11 - Reservatório secundário localizado atrás do prédio do antigo RU e reservatório principal localizado atrás do Centro de Cultura e Eventos da UFSC.	54
Figura 12 - Esquema da rede de abastecimento de água.....	55
Figura 13 - Válvula de retenção localizada no final da tubulação 2.	56
Figura 14 - Sujeira encontrada no filtro de água.....	57
Figura 15 - Filtro localizado imediatamente antes da tubulação entrar no prédio do RU.....	57
Figura 16 - Diagrama de Moody.....	63
Figura 17 - Diagrama de Ishikawa para o uso irracional de água.	77
Figura 18 - Diagrama de Ishikawa para o uso irracional de energia elétrica pelas lâmpadas.....	78

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Consumo de água no Restaurante Universitário.....	50
Gráfico 2 - Consumo de água por refeição servida.....	50
Gráfico 3 - Curvas de pressões - 01/06/15.....	59
Gráfico 4 - Curvas de pressões - 02/06/15.....	60
Gráfico 5 - Escolaridade dos funcionários do RU.....	68
Gráfico 6 - Percepção sobre o consumo de água segundo os funcionários.....	69
Gráfico 7 - Importância atribuída ao uso racional da água em uma escala de 1 (irrelevante) a 5 (muito relevante).....	69
Gráfico 8 - Gráfico obtido da pergunta: "você acha que sua atividade poderia consumir menos água?".	70
Gráfico 9 - Gráfico obtido da pergunta: "Você estaria disposto a implementar mudanças para economizar água no RU?".....	70
Gráfico 10 - Percepção sobre o consumo de energia elétrica segundo os funcionários.....	71
Gráfico 11 - Importância atribuída ao uso racional da energia elétrica em uma escala de 1 (irrelevante) a 5 (muito relevante).	71
Gráfico 12 - Gráfico obtido da pergunta: "você acha que sua atividade poderia consumir menos energia elétrica?".	72
Gráfico 13 - Gráfico obtido da pergunta: "Você estaria disposto a implementar mudanças para economizar energia elétrica no RU?".....	72
Gráfico 14 - Percepção sobre a geração de resíduos sólidos segundo os funcionários.....	73
Gráfico 15 - Importância atribuída a geração de resíduos sólidos em uma escala de 1 (irrelevante) a 5 (muito relevante).	74
Gráfico 16 - Gráfico obtido da pergunta: "você acha que sua atividade poderia gerar menos resíduos sólidos?".	74
Gráfico 17 - Gráfico obtido da pergunta: "Você estaria disposto a implementar mudanças para diminuir a geração de resíduos sólidos no RU?"	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferenças entre tecnologias “fim de tubo” e Produção Mais Limpa.	24
Quadro 2 - Iniciativas de P+L em diferentes áreas.	32
Quadro 3 - Número médio de refeições servidas.	37
Quadro 4 - Valor das refeições.	37
Quadro 5 - Horário de atendimento ao público.	38
Quadro 6 - Funcionários do turno da manhã.	38
Quadro 7 - Funcionários do turno da tarde.	39
Quadro 8 - Quadro de funcionários geral (exceto cozinha). O salário e escolaridade dos funcionários terceirizados não foram informados pela empresa terceirizada.	39
Quadro 9 - Horários e turnos de trabalho.	39
Quadro 10 - Pontos de medição de pressão de água.	43
Quadro 11 - Proposição de ecotime.	48
Quadro 12 - Indicadores gerenciais.	76

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios consumo de água no RU.	49
Tabela 2 - Especificações técnicas das caixas d'água.	54
Tabela 3 - Características da rede de abastecimento.....	55
Tabela 4 - Especificações técnicas dos fornos e máquinas de lavar louças.	58
Tabela 5 - Tabelas de perdas equivalentes em singularidades da rede..	64
Tabela 6 - Valores de perda de carga equivalente em metro de tubulação.....	64
Tabela 7 - Especificações técnicas e quantidades de lâmpadas.	67
Tabela 8 - Medições de consumo de água no RU.....	87
Tabela 9 - Medições de pressão de água.....	88
Tabela 10 - Questionário de sensibilidade ambiental.....	89

SUMÁRIO

1	Introdução	21
2	Objetivos	23
2.1	Objetivo geral	23
2.2	Objetivos específicos	23
3	Fundamentação teórica	23
3.1	Produção Mais Limpa (P+L)	23
3.2	Indicadores de desempenho ambiental	29
3.3	Produção Mais Limpa em Restaurantes	32
3.4	Alimentação coletiva	34
4	Metodologia	36
4.1	Caracterização do local de estudo	36
4.1.1	Público atendido	37
4.1.2	Número médio de refeições servidas	37
4.1.3	Valor das refeições	37
4.1.4	Horário de atendimento ao público	38
4.1.5	Caracterização das refeições	38
4.1.6	Caracterização dos funcionários	38
4.1.7	Horários e turnos	39
4.2	Organização do trabalho experimental	40
4.2.1	Comprometimento da Direção do Restaurante Universitário 41	
4.2.2	Formação do ecotime	41
4.2.3	Levantamento de oportunidades de melhoria	41
4.2.3.1	Consumo de água	42
4.2.3.2	Caixas d'água e rede de abastecimento	42
4.2.3.3	Pressão de água	42
4.2.3.4	Energia Elétrica - Lâmpadas	44
4.2.3.5	Pessoas	45

4.2.4	Criação de indicadores	46
4.2.5	Avaliação dos dados e seleção do foco de atuação.....	46
4.2.6	Alternativas de P+L.....	47
5	Resultados e discussões.....	47
5.1.1	Comprometimento da Direção do Restaurante Universitário 47	
5.1.2	Formação do ecotime	48
5.1.3	Levantamento de oportunidades de melhoria.....	49
5.1.3.1	Consumo de água.....	49
5.1.3.2	Caixas d'água e rede de abastecimento.....	53
5.1.3.3	Pressão de água.....	57
5.1.3.4	Energia Elétrica - Lâmpadas	67
5.1.3.5	Pessoas	67
5.1.4	Criação de indicadores	75
5.1.5	Avaliação dos dados e seleção do foco de atuação.....	77
5.1.6	Alternativas de P+L.....	78
6	Conclusão.....	82
7	Referências bibliográficas	83

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico, que ocorreu de forma acelerada, principalmente a partir da segunda metade do século XX, trouxe consigo um grande aumento da produção industrial em função das novas e crescentes demandas de consumo. Este constante incremento de quantidade e diversidade na produção é diretamente proporcional a quantidade de matéria prima e energia necessária para processar o insumo em produto, e a grande parte desta matéria prima que é provida pela natureza é finita. Isso faz com que se comece a pensar em como conciliar o desenvolvimento econômico e social com a manutenção dos ecossistemas naturais fornecedores dos recursos naturais necessários para este desenvolvimento.

A necessidade de uma sociedade mais equilibrada social, ambiental e economicamente, fez surgir a ideia de que as questões sociais e ambientais deveriam ser incorporadas na lógica do crescimento econômico, como uma estratégia para a manutenção da qualidade de vida das pessoas. Este pensamento surgiu no final da década de 60, nos Estados Unidos. Foram eles que primeiro promoveram a intervenção regulamentadora em meio ambiente. A “Avaliação dos Impactos Ambientais” (AIA) foi formalizada nos Estados Unidos em 1969 e rapidamente se difundiu internacionalmente. (GOLDEMBERG E BARBOSA, 2004).

Já na década de 70, entretanto, as primeiras ações tomadas eram estritamente focadas na adequação as normas ambientais vigentes na época e contemplavam somente as tecnologias de “fim de tubo”. Segundo Mello *et al.* (2002), tecnologias fim de tubo são aquelas utilizadas para o tratamento de resíduos, efluentes e emissões, muito utilizadas nas empresas, remediando os efeitos da produção depois que a poluição foi gerada. Neste conceito, encaixam-se sistemas de tratamento como os aterros sanitários e estações de tratamento de efluentes, por exemplo.

No final da década de 1980 e início da década de 1990, segundo Lima e Rutkowski (2009), revelou-se uma postura diferenciada do empresariado em relação às questões ambientais, com a percepção de que a poluição é considerada uma ineficiência do processo produtivo, desperdício de matéria-prima e energia. Neste contexto, surge o conceito de Produção Mais Limpa (P+L), que segundo o Guia da Produção mais Limpa, é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental de prevenção da poluição na empresa, focando os produtos e processos para otimizar o emprego de matérias-primas, de modo a não gerar ou a minimizar a

geração de resíduos, reduzindo os riscos ambientais para os seres vivos e trazendo benefícios econômicos para a empresa.

Para Sicsú e Silva Filho (2003 apud Silva Filho et al, 2007), a Produção mais Limpa, como estratégia aplicada à Gestão Ambiental, é indicada como uma ferramenta que possibilita o funcionamento da empresa de modo social e ambientalmente responsável, ocasionando também influência em melhorias econômicas e tecnológicas, aplicando uma abordagem preventiva à Gestão Ambiental. Enquanto a abordagem convencional não focaliza os processos, nem interpreta suas ações e consequências, a abordagem da P+L visualiza as atividades, diagnostica-as, efetua análises e indaga sempre as causas e os efeitos das ações. Assim, as tecnologias limpas levam a um aumento de produtividade resultante da economia de custos e racionalização dos resultados nos processos produtivos (GETZNER, 2002).

A abordagem da P+L pode ser utilizada em qualquer tipo de setor econômico e este trabalho pretende investigar o setor de alimentação (restaurantes). O setor de alimentação coletiva vem se tornando um mercado representativo na economia mundial, cujo ritmo de venda moderno contribui significativamente para a conquista deste espaço. O número de refeições servidas fora de casa já é bem significativo em países da Europa Ocidental e Estados Unidos (RASTOIN E VIALA apud KAMINAGAKURA, 2005). Atualmente no Brasil, o mercado de alimentação preparada fora do lar responde por um quarto de toda a indústria do segmento de alimentação, segundo dados da ABIA (Associação Brasileira da Indústria de Alimentos).

A indústria de restaurantes é responsável por um grande consumo de energia elétrica, água e outras matérias-primas, atrelado na maioria das vezes a muito desperdício. Fonseca (2006) afirma que a operação de empreendimentos prestadores de serviços de alimentação consome grandes quantidades de recursos, como matérias-primas, serviços públicos de água, energia elétrica e gás, embalagens de transporte e armazenagem, entre outros, e somente as matérias-primas comprometem aproximadamente 30% do faturamento. Por isso há grandes oportunidades de implementação de programas de P+L nestes lugares, e estas medidas podem torná-los mais sustentáveis ambiental e financeiramente.

Em restaurantes universitários, imagina-se que ocorram os mesmos problemas, porém em uma escala maior, visto o número de refeições diárias servidas nestes ambientes. O Restaurante Universitário (RU) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), local de estudo deste trabalho, serve hoje cerca de 10.000 refeições por dia, e mesmo

se tratando deste porte, não há medição da quantidade de energia elétrica e água que é consumida, mas crê-se que estes números devem ser consideráveis.

Aparentemente o RU apresenta oportunidades de melhoria em seu processo produtivo. Analisá-lo a fim de aplicar ações de P+L que reduzam seu impacto ambiental é o objeto de estudo deste trabalho. Acredita-se que tornar o processo mais eficiente diminuiria o desperdício de recursos, que por consequência economizaria recursos de custeio que poderiam ser investidos em outras melhorias para o próprio restaurante ou para a Universidade.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Aplicar um programa de Produção Mais Limpa no Restaurante Universitário da UFSC.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar o processo produtivo e levantar opções de P+L.
- Aplicar medidas de P+L viáveis que promovam reduções no consumo de água, energia elétrica e geração de resíduos.
- Formar um grupo de pessoas que mantenha a execução do programa após o término deste trabalho.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)

A necessidade de uma sociedade mais equilibrada social, ambiental e economicamente, fez surgir a ideia de que as questões sociais e ambientais deveriam ser incorporadas na lógica do crescimento econômico, como uma estratégia para a manutenção da qualidade de vida das pessoas. Nos últimos 50 anos, a partir do melhor entendimento da cadeia de geração de resíduos, as políticas de controle da poluição evoluíram dos métodos conhecidos como de “fim-de-tubo” para as tendências mais recentes. Estas tendências são baseadas no princípio de prevenção, que modificou a abordagem convencional de “o que fazer com os resíduos?”

para “o que fazer para não gerar resíduos?”. Sobre este último princípio fundamenta-se a Produção Mais Limpa (CNTL, 2003).

Oliveira Filho (2001 apud SILVA, 2006) descreve que a solução tecnológica do tipo “fim de tubo” corre atrás dos prejuízos ambientais causados por um sistema produtivo, remediando os seus efeitos, mas sem combater as causas que os produziram. Ao contrário, as tecnologias de P+L contemplam mudanças nos produtos e processos produtivos a fim de reduzir ou eliminar todo tipo de rejeitos antes que eles sejam criados.

Produção mais Limpa é definida pelo Guia da Produção mais Limpa como a aplicação contínua de uma estratégia ambiental de prevenção da poluição na empresa. Ela foca nos produtos e processos, para otimizar o emprego de matérias-primas, de modo a não gerar ou a minimizar a geração de resíduos, reduzindo os riscos ambientais para os seres vivos e trazendo benefícios econômicos para a empresa.

A redução na fonte é definida como qualquer prática que reduza a quantidade de substâncias perigosas, poluentes ou contaminantes nos fluxos de resíduos e que possam alcançar o meio ambiente. Prioriza-se a reciclagem, tratamento e disposição, para que se reduzam os riscos à saúde pública e ao ambiente, associados com a descarga de substâncias, poluentes e contaminantes (US EPA, 2001).

A P+L é então uma mudança de paradigma, onde o esforço antes despendido em tratar os resíduos gerados, agora é focado em não gerá-los. A investigação e a ação não estão mais no problema, mas sim na causa dele. O quadro abaixo mostra as diferenças entre o tratamento de “fim de tubo” e a P+L:

Quadro 1 - Diferenças entre tecnologias “fim de tubo” e Produção Mais Limpa.

Tecnologias de “fim de tubo”	P+L
Como se pode tratar os resíduos e as emissões existentes?	De onde vêm os resíduos e emissões?
Pretende reação	Pretende ação
Geralmente leva a custos adicionais.	Pode ajudar a reduzir custos.
Os resíduos e as emissões são limitados através de filtros e unidades de tratamento; tecnologia de reparo; estocagem de resíduos.	Prevenção de resíduos e emissões na fonte; evita processos e materiais potencialmente tóxicos.

Tecnologias de “fim de tubo”	P+L
A proteção ambiental entra depois que os produtos e processos tenham sido desenvolvidos.	A proteção ambiental entra como uma parte integral do design do produto e da engenharia de processo.
Os problemas ambientais são resolvidos a partir de um ponto de vista tecnológico.	Tenta-se resolver os problemas ambientais em todos os níveis / em todos os campos.
Proteção ambiental é um assunto para especialistas competentes.	Proteção ambiental é tarefa de todos.
É trazida de fora.	É uma inovação desenvolvida dentro da empresa.
Aumenta o consumo de material e energia.	Reduz o consumo de material e energia.
Proteção ambiental surge para preenchimento de prescrições legais.	Riscos reduzidos e transparência aumentada.
É o resultado de um paradigma de produção que data de um tempo em que os problemas ambientais não eram conhecidos.	É uma abordagem que pretende criar técnicas de produção para um desenvolvimento sustentável.

Fonte: CNTL.

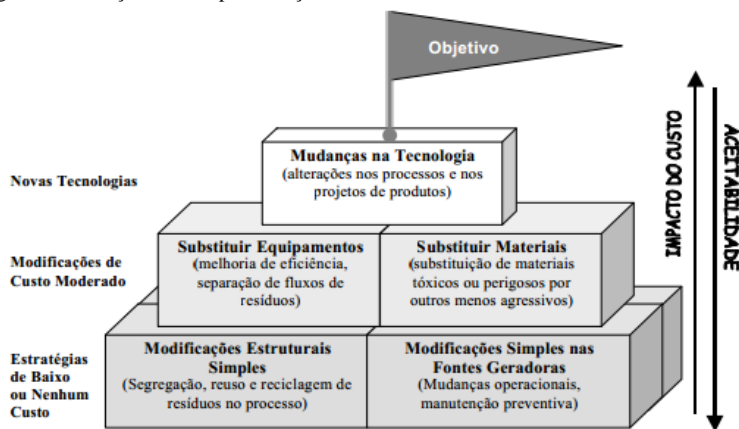
Para Lora (2000) a instalação de sistemas de tratamento é vista pelos industriais como uma inversão não produtiva, que frequentemente aumenta os custos de operação. Ele ainda considera que para os países em desenvolvimento com recursos limitados para inversões, a estratégia ambiental convencional não pode constituir a estratégia ambiental principal.

Para Nascimento (2000) a P+L é, antes de tudo, uma ação econômica, porque se baseia no fato de que qualquer resíduo de qualquer sistema produtivo só pode ser proveniente das matérias-primas ou insumos de produção utilizados no processo. Segundo experiências do CNTL (1999), após o investimento inicial, a adoção dos conceitos de Produção mais Limpa traz vantagens econômicas a médio e longo prazo, além das vantagens ambientais. Pois, além de ocorrer a otimização do uso de insumos, processos produtivos e das práticas operacionais, também se reduzem os custos de produção o que pode aumentar a competitividade da empresa. Com relação às vantagens ambientais, tem-se como exemplo a diminuição dos impactos no solo, ar e águas superficiais e

subterrâneas, pois com a economia de matérias-primas são gerados menos resíduos.

A figura abaixo esquematiza o quadro geral no que se refere ao investimento necessário para implementação de diferentes tipos de ações de P+L.

Figura 1 - Relação entre tipos de ações de P+L e investimento necessário.



Fonte: CNTL.

Misra (2000) menciona que a P+L requer a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva integrada aos processos e produtos, a fim de reduzir riscos para os seres humanos e o ambiente. Então se pode perceber que a P+L também tem um viés social, pois ao preocupar-se com a melhoria dos processos produtivos ela pode melhorar a saúde, a segurança, a qualidade do ambiente de trabalho e diminuir a geração de resíduos que afetam o entorno do local.

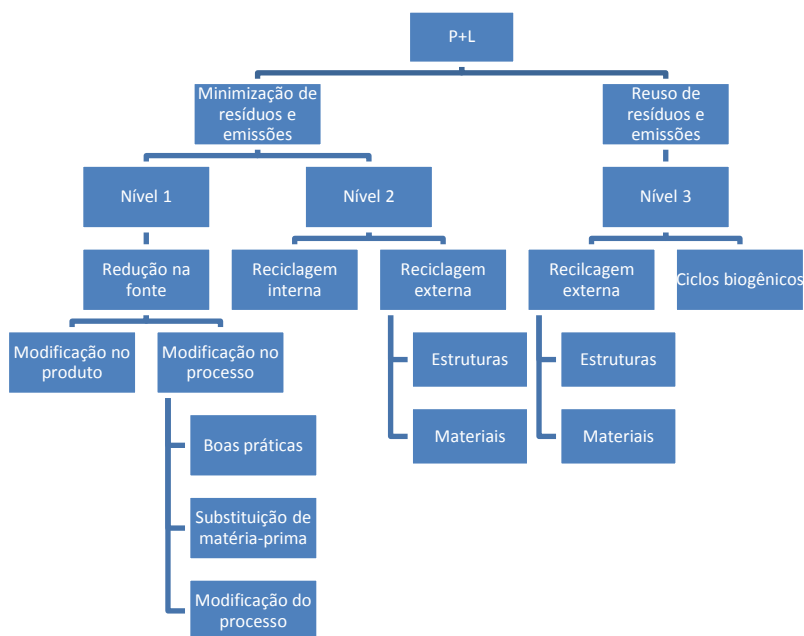
Conforme Valle (1995), com a adoção de tecnologias limpas, os processos produtivos utilizados na empresa devem passar por uma reavaliação e podem sofrer modificações que resultem em:

- 1º - Eliminação do uso de matérias-primas e de insumos que contenham substâncias perigosas.
- 2º - Otimização das reações químicas, tendo como resultado a minimização do uso de matérias-primas e redução, dentro do possível, da geração de resíduos.
- 3º - Segregação, na origem, dos resíduos perigosos e não perigosos.
- 4º - Eliminação de vazamentos e perdas no processo.
- 5º - Promoção e estímulo ao reaproveitamento e à reciclagem interna.

6º - Integração do processo produtivo em um ciclo que também inclua as alternativas para a destruição dos resíduos e a maximização futura do reaproveitamento dos produtos.

Segundo Valle (1995), a redução da geração de resíduos em uma instalação vem através de ações de cunho técnico e gerencial, sendo que a mesma pode ser alcançada na fonte, evitando-se a formação do resíduo em sua origem. Pode se dar através de técnicas de reciclagem e reaproveitamento interno, impedindo que o resíduo chegue a ser lançado no meio ambiente.

A figura s seguir mostra uma hierarquização de como a P+L deve ocorrer em uma empresa qualquer.



Fonte: adaptado de CNTL (1999).

Segundo o CNTL (2003), a implantação de um programa de P+L segue uma sequência de cinco etapas:

- Planejamento: nesta primeira etapa há o comprometimento da alta Direção da organização com o programa a ser implantado. Geralmente, assim como na implantação de um sistema de gestão ambiental, há uma declaração de princípios na qual a empresa se compromete, definindo a sua política ambiental. Também é neste momento que há a formação da equipe que será responsável pelo projeto, a definição da abrangência, identificação de barreiras e soluções nas áreas onde a implantação é possível.
- Diagnóstico: após o planejamento é feita a pré-avaliação e diagnóstico do processo, para que se saiba em que etapas o programa poderá atuar. Após conhecimento detalhado do fluxo-grama do processo é feito um diagnóstico ambiental da empresa, com avaliação das entradas e saídas de material durante o processo, e estabelecimento do foco das ações de P+L.
- Avaliação: com a definição do foco é feita uma avaliação mais detalhada de dados para que sejam identificadas as opções de ações de P+L que podem ser implantadas. Assim, é feita uma seleção prévia das melhores alternativas possíveis.
- Análise de viabilidade: para que se avaliem as alternativas de ações a serem executadas, é feita uma análise técnica, econômica e ambiental das mesmas. Esta análise deve sempre dar prioridade as ações de primeiro nível de Produção Mais Limpa, posteriormente as de segundo nível e por último as de terceiro nível, prezando pela prevenção da poluição. A avaliação econômica deve levar em conta os investimentos necessários, diferença de custos operacionais entre os processos e economia em relação a encargos ambientais. Já a avaliação técnica considera o impacto sobre o processo com a mudança proposta, capacitação de pessoal para implantação e operação do novo processo e práticas de outras empresas em situações semelhantes.
- Implementação e monitoramento: com a definição das opções viáveis, é traçado um plano de ação para implementação do programa, detalhando-se as especificações do projeto e capacitação do pessoal responsável por tal. Após ser colocado em funcionamento, deve ser estabelecido um plano de continuidade para que o mesmo possa ser sempre mantido e melhorado, além de ações de monitoramento para controle do desempenho.

Tanto o CNLT, quanto o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), disponibilizam guias para a implementação de programas de P+L. Estes guias são de fácil compreensão e estão disponíveis sem custo para pessoas ou empresas que queiram instrução para fazer Produção Mais Limpa. Estes dois guias nada mais são do que um destrinchamento e detalhamento das cinco etapas citadas acima. Deles é que foi tirada boa parte do referencial teórico deste trabalho.

3.2 INDICADORES DE DESEMPENHO AMBIENTAL

Para Souza *et al.* (1994 apud NAVARRO, 2005), os indicadores de desempenho consistem em expressões quantitativas que representam uma informação gerada a partir da medição e avaliação de uma estrutura de produção, dos processos que a compõem e dos seus produtos resultantes. Já Lima (2005) complementa falando que os indicadores são instrumentos de apoio a tomada de decisão com relação a uma determinada estrutura, processo ou produto.

Os indicadores de desempenho podem ser utilizados em qualquer setor produtivo e em qualquer área. De acordo com a ISO 14031 (1999), o desempenho ambiental de uma organização pode ser apresentado através de resultados mensuráveis de sua gestão em relação aos seus aspectos ambientais. Estes são definidos como elementos das atividades de uma organização, produtos ou serviços que podem interagir com o meio ambiente, causando impacto no mesmo. Dessa forma, é recomendada a utilização de indicadores para mostrar o desempenho de uma organização em relação aos seus objetivos e metas ambientais, no que diz respeito aos seus impactos ambientais significativos; como, por exemplo, em relação às emissões de poluentes, geração de resíduos, consumo de matérias-primas, energia e água (CARDOSO, 2004).

Cada vez mais o setor produtivo em diferentes países está incorporando em seus custos aqueles relacionados com a questão ambiental, implicando necessidades de mudanças significativas nos padrões de produção, comercialização e consumo. Estas mudanças respondem a normas e dispositivos legais rígidos de controle (nacionais e internacionais), associados a um novo perfil de consumidor (FIESP, 2004).

Existem algumas normas e/ou guias que falam sobre Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) e Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA). As mais conhecidas são as normas ISO 14.000. A norma ISO 14.031 aborda a questão dos indicadores ambientais e os dividem em

dois grupos, os Indicadores de Desempenho Ambiental (IDA) e os Indicadores de Condição Ambiental (ICA). Os IDAs podem ser do tipo gerencial (medem os esforços da gerência em melhorar os processos) e operacional (que mede a eficiência da execução dos processos). Os ICAs trazem informações sobre o ambiente para que se entenda melhor o impacto real ou potencial que o estabelecimento causa no meio.

A figura abaixo mostra as inter-relações entre a gestão da empresa, suas operações e a condição ambiental circundante, especificando o tipo de indicador mais adequado para a ADA relativo a cada um destes aspectos.

Figura 3 - Relação da gestão da empresa com a condição ambiental do meio e a inserção dos indicadores.



Fonte: ABNT NBR ISO 14031.

A seguir são mostradas duas figuras que trazem exemplos de indicadores gerenciais e operacionais.

Figura 4 - Exemplos de Indicadores de Desempenho Gerencial.

FOCO DA AVALIAÇÃO	EXEMPLO DE INDICADORES
1. IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS E PROGRAMAS	<ul style="list-style-type: none"> ■ número de iniciativas implementadas para a prevenção de poluição ■ níveis gerenciais com responsabilidades ambientais específicas ■ número de empregados que participam em treinamentos ambientais
2. CONFORMIDADE	<ul style="list-style-type: none"> ■ número de multas e penalidades ou reclamações e os custos a elas atribuídos
3. DESEMPENHO FINANCEIRO	<ul style="list-style-type: none"> ■ gastos (operacional e de capital) associados com a gestão e controle ambiental ■ economia obtida através da gestão e controle ambiental ■ responsabilidade legal ambiental que pode ter um impacto material na situação financeira da indústria
4. RELAÇÕES COM A COMUNIDADE	<ul style="list-style-type: none"> ■ número de programas educacionais ambientais ou quantidade de materiais fornecidos à comunidade ■ índice de aprovação em pesquisas nas comunidades

Fonte: (FIESP, Indicadores de Desempenho Ambiental da Indústria).

Figura 5 - Exemplos de Indicadores de Desempenho Operacional.

FOCO DA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO	EXEMPLO DE INDICADORES DESEMPENHO OPERACIONAL
1. MATERIAIS	<ul style="list-style-type: none"> ■ materiais usados / produto ■ materiais ou matéria-prima reciclados ou reutilizados ■ embalagens descartadas ou reutilizadas / produto
2. ENERGIA	<ul style="list-style-type: none"> ■ tipo de energia usada / ano ou por produto ou serviço ■ tipo de energia gerada com subprodutos ou correntes de processo
3. ÁGUA	<ul style="list-style-type: none"> ■ água consumida/ano ou por produto ■ água reutilizada/ano ou por produto
4. FORNECIMENTO E DISTRIBUIÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> ■ consumo médio de combustível da frota de veículos
5. RESÍDUOS	<ul style="list-style-type: none"> ■ resíduos/ano ou por produto ■ resíduos perigosos, recicláveis ou reutilizáveis produzidos / ano ■ resíduos perigosos eliminados devido a substituição de material
6. EFLUENTES LÍQUIDOS	<ul style="list-style-type: none"> ■ volume de efluente orgânico / produto ■ volume de efluente inorgânico/ produto
7. EMISSÕES	<ul style="list-style-type: none"> ■ emissões atmosféricas prejudiciais à camada de ozônio ■ emissões de gases de efeito estufa, em CO₂ equivalentes/ano ou por produto
8. RUÍDO	<ul style="list-style-type: none"> ■ nível de ruído

Fonte: (FIESP, Indicadores de Desempenho Ambiental da Indústria).

Segundo o guia fornecido pela FIESP sobre Indicadores de Desempenho Ambiental da Indústria, a escolha dos indicadores deve levar em consideração os objetivos da avaliação, as condições e aspectos ambientais, requisitos legais e a capacidade de recursos financeiros, humanos e materiais para realizar as medições. Após a definição dos indicadores deve se atentar para a coleta de dados confiáveis que possam servir de insumo para posteriores análises e tomadas de decisão.

3.3 PRODUÇÃO MAIS LIMPA EM RESTAURANTES

De acordo com a Green Restaurants Association (GRA) (2002), a indústria de restaurantes nos Estados Unidos é responsável por 1/3 do consumo de energia elétrica do país. O setor ainda consome mais de 300.000 galões (aproximadamente 1,1 milhão de litros) de água por ano por restaurante, sendo que destes, 35% são usados no preparo, 28% no resfriamento, 18% na higienização, 13% para usos diversos e 6% para congelamento (GRA, 2002).

Por ano, cada restaurante nos Estados Unidos produz em média 23 toneladas de resíduos, sendo que destes, 95% poderiam ser reciclados ou compostados. Estas práticas não sustentáveis contribuem para a superlotação de aterros sanitários, poluição e perdas econômicas (GRA, 2002).

Práticas “verdes” em restaurantes incluem ações de diminuição do consumo de água e energia elétrica, ações de sensibilização sobre o desperdício de alimentos pelos clientes, otimização do uso de matérias-primas, substituição de matérias-primas poluentes por outras menos poluentes, reciclagem dentro e fora do processo produtivo, compostagem, etc.

O Green Restaurants Association criou vários guias para restaurantes se tornarem “verdes” e estes guias sugerem ações em 11 áreas diferentes, são elas:

Quadro 2 - Iniciativas de P+L em diferentes áreas.

Área	Recomendação
Eficiência energética	Uso de tecnologias e práticas a respeito de iluminação, aquecimento, ventilação, refrigeração, equipamentos de preparo e transporte de comida.

Área	Recomendação
Economia de água	Utilização de técnicas e tecnologias para economizar água no preparo da comida e lavação dos utensílios.
Alimentos sustentáveis	O consumo de produtos orgânicos evita a contaminação do ambiente com produtos tóxicos. Alimentos produzidos na região implicam em menos gastos energéticos associados ao transporte.
Prevenção à poluição	A P+L evita ou diminui a geração de resíduos na fonte, promove o reuso e a reciclagem dos insumos de produção.
Produtos reciclados, carbono zero, biodegradáveis ou orgânicos	Reduz a quantidade de passivos ambientais diretos e indiretos produzidos pelo restaurante.
Papeis livres de cloro	Usar outros produtos para clarear os papeis, como ozônio, peróxido de hidrogênio ou oxigênio.
Produtos de limpeza não tóxicos	São biodegradáveis e inofensivos as pessoas, animais e ao ambiente.
Utilização de fonte de energia renovável	Pode-se optar pelo uso de energias como eólica, solar, geotérmica, hidráulica e biomassa.
Construções verdes	Planejar adequadamente as construções possibilita um aproveitamento energético mais eficiente e assim reduzem ou eliminam impactos no ambiente.
Educação	Sensibilizar colaboradores, clientes e fornecedores acerca da adoção de bons hábitos que favoreçam uma atividade menos agressiva do restaurante ao ambiente.

Fonte: Adaptado de Green Restaurants Association.

Existem diversos e diferentes casos de medidas de P+L adotadas por restaurantes. O Le Pain Cotidien é uma rede de restaurantes que levou a sério a reciclagem e o uso de produtos mais amigáveis ao ambiente. Suas mesas de refeições são feitas de madeira recuperadas, seus uniformes são feitos de algodão orgânico e a maioria de suas refeições é composta de alimentos orgânicos (NICHOLLS, 2008).

Levando em conta Vaz (2006), que diz que o tamanho do prato ou a quantidade e tamanho das vasilhas utilizadas podem induzir os clientes a se servirem uma quantidade maior que a possibilidade de consumo e, conseqüentemente, gerar restos. Um restaurante popular de Chapecó-SC diminuiu o tamanho de seus pratos e tem média de menos de 1% de geração de restos.

O Grille Zone, um restaurante com certificado da GRA, localizado em Boston, apenas utilizando processos simples de separação de resíduos e reciclagem, reduziu sua quantidade de resíduos sólidos gerados por dia para metade de uma lata de lixo de 200 litros, enquanto restaurantes similares sem este cuidado produzem de 10 a 12 latas (NICHOLLS, 2008).

O trabalho de Pedro e Claro (2010) mostra que um restaurante do interior paulista começou a comercializar caixas de madeira em que vinham os hortifruti, o óleo de cozinha usado e os descartáveis de plástico, como embalagens, copos e colheres de sobremesa, e com isso, além de destinar os resíduos para alguém que fosse utilizá-lo ainda gerava uma renda extra para a empresa.

Por mais que as principais referências sobre o assunto sejam dos Estados Unidos, pode-se supor que no Brasil estes números não sejam tão diferentes e que aqui a indústria dos restaurantes também é responsável por um grande consumo de energia elétrica, água e outros recursos naturais. E com certeza as boas práticas que acontecem lá, podem ser copiadas para os restaurantes daqui, de forma a torná-los menos agressivos ao ambiente onde se encontram.

3.4 ALIMENTAÇÃO COLETIVA

Segundo Proença (1997), a segmentação inicial do mercado de alimentação refere-se às refeições feitas em casa e às refeições feitas fora de casa. No Brasil, o setor que abrange a alimentação fora de casa pode ser classificado em alimentação comercial e alimentação coletiva. Segundo Teixeira *et al.* (1990), a Unidade de Alimentação e Nutrição (UAN) pode ser considerada como uma unidade de trabalho ou órgão de

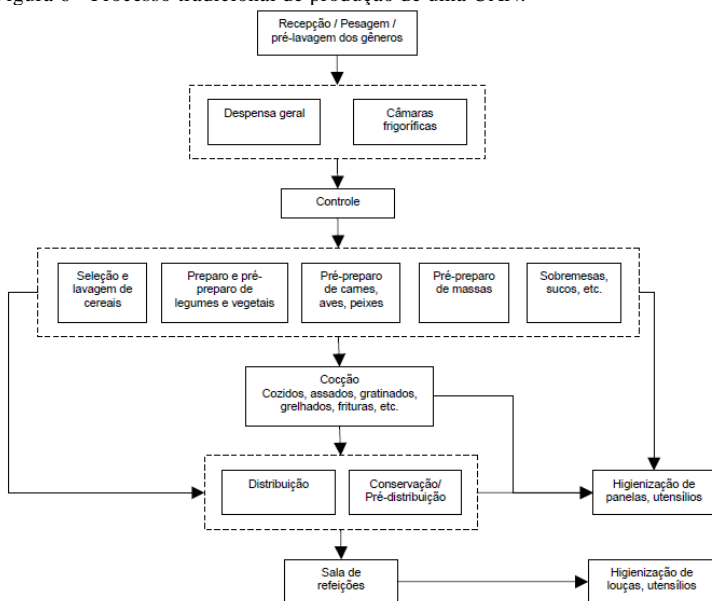
uma empresa que desempenha atividades relacionadas a alimentação e a nutrição.

Segundo Fonseca (2006), os restaurantes coletivos normalmente atendem um grande número de pessoas, haja vista que as empresas que possuem um número pequeno de funcionários disponibilizam vales de alimentação. No caso do RU da UFSC a empresa pode ser comparada a Universidade e os usuários do restaurante aos funcionários da empresa.

Conforme a definição de Proença (1997), o processo tradicional de produção de refeições é aquele no qual as refeições são consumidas no mesmo local e dia em que são preparadas. É característico também a necessidade de preparação e transformação de uma grande quantidade de alimentos em estado bruto em um espaço de tempo relativamente curto. O processo produtivo pode ser dividido em duas funções:

- Principais: são ligadas às atividades relacionadas ao processamento dos alimentos, tais como: recebimento de insumos, estocagem, pré-preparo, cocção e distribuição.
- Anexas: correspondem a manutenção e higienização dos utensílios e instalações.

Figura 6 - Processo tradicional de produção de uma UAN.



Fonte: KAMINAGAKURA, 2005.

As UANs são órgãos de complexo funcionamento, pois unem atividades de manuseio e preparo de alimentos, funções administrativas, comerciais, financeiras e de saúde. Por isso seu funcionamento deve ser analisado de forma sistêmica. Desta forma, nesta visão mais ampla, devem-se incluir também as análises de impactos ambientais que o estabelecimento causa, seja no consumo de água, energia elétrica ou matéria-prima.

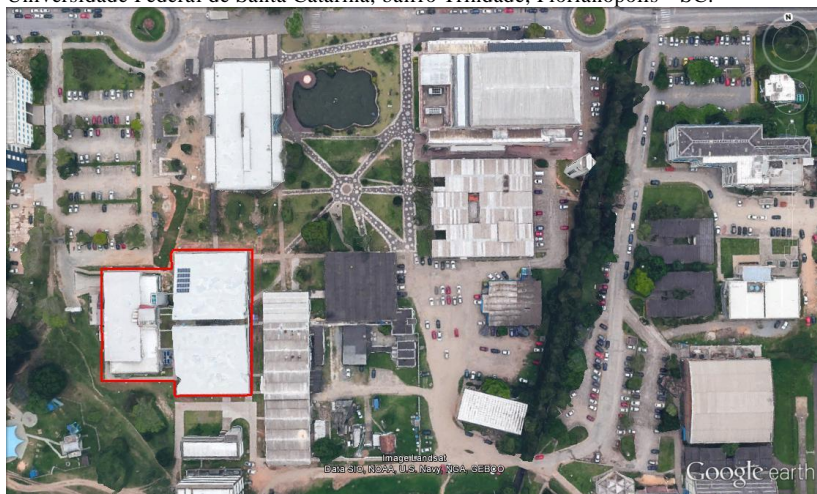
4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O trabalho foi desenvolvido no Restaurante Universitário da Universidade Federal de Santa Catarina, localizado no campus universitário do bairro da Trindade, em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil.

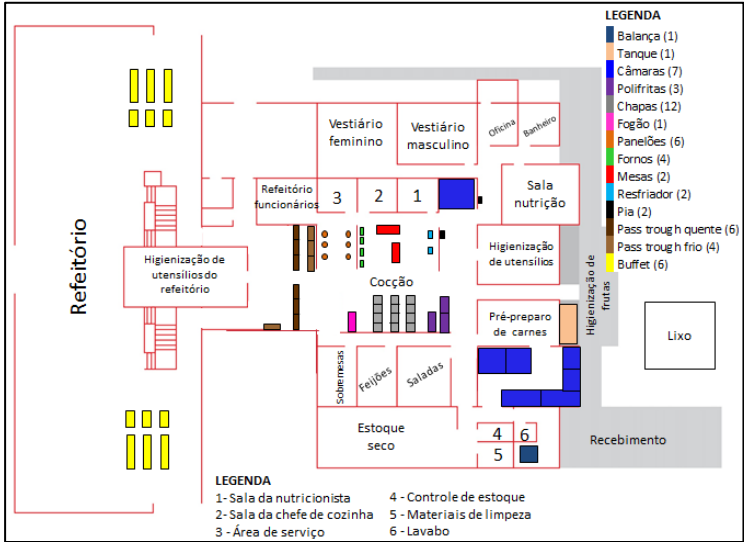
O restaurante existe desde 1965 e em 2011 foi inaugurado seu novo prédio, maior e mais moderno. O RU tem um papel importante na vida dos estudantes e servidores da UFSC, pois cerca de 10.000 deles se alimentam nele todos os dias.

Figura 7 – Imagem de satélite do Restaurante Universitário, localizado no campus da Universidade Federal de Santa Catarina, bairro Trindade, Florianópolis - SC.



Fonte: Google Earth.

Figura 8 - Layout do restaurante.



Fonte: Administração do Restaurante Universitário.

Abaixo serão listados e comentados alguns dados relevantes sobre o local de estudo:

4.1.1 Público atendido

Majoritariamente estudantes e servidores da universidade.

4.1.2 Número médio de refeições servidas

Quadro 3 - Número médio de refeições servidas.

	Almoço	Janta	Diário
Dias de semana	7.500	2.500	10.000
Finais de semana	1.300	500	1.800

Fonte: Administração do Restaurante Universitário.

4.1.3 Valor das refeições

Quadro 4 - Valor das refeições.

Estudantes	Servidores	Visitantes
R\$ 1,50	R\$ 2,90	R\$ 6,10

Fonte: Administração do Restaurante Universitário.

O custo das refeições para a Universidade é, em média, de R\$ 6,00, portanto há subsídio do governo federal para estudantes e servidores pagarem uma tarifa reduzida.

4.1.4 Horário de atendimento ao público

Quadro 5 - Horário de atendimento ao público.

	Almoço	Janta
Dias de semana	11:00 às 13:30	17:00 às 19:00
Finais de semana	11:00 às 13:00	17:00 às 19:00

Fonte: Administração do Restaurante Universitário.

4.1.5 Caracterização das refeições

São servidos almoço e janta. O cardápio é composto sempre por: um tipo de carne, feijão, lentilha, arroz branco, arroz integral, um acompanhamento quente, duas saladas e um molho para salada.

4.1.6 Caracterização dos funcionários

Quadro 6 - Funcionários do turno da manhã.

Função	Vínculo	Número	Faixa salarial (R\$)	Escolaridade
Nutricionista	Concursado	3	4.000 – 8.000	Superior completo
Técnico em nutrição	Concursado	1	2.000	Técnico
Chefe de cozinha	Concursado	2	3.500	Fundamental completo
Cozinheiro	Terceirizado	12	930	Alfabetizado
Auxiliar de cozinha	Terceirizado e concursado	57	840 – 4.000	Alfabetizado

Fonte: Administração do Restaurante Universitário.

Quadro 7 - Funcionários do turno da tarde.

Função	Vínculo	Número	Faixa salarial (R\$)	Escolaridade
Nutricionista	Concursado	1	4.000 – 8.000	Superior completo
Chefe de cozinha	Terceirizado	1	2.000	Fundamental completo
Sub chefe de cozinha	Terceirizado	1	1.830	Fundamental completo
Cozinheiro	Terceirizado	16	1.480	Alfabetizado

Fonte: Administração do Restaurante Universitário.

Quadro 8 - Quadro de funcionários geral (exceto cozinha). O salário e escolaridade dos funcionários terceirizados não foram informados pela empresa terceirizada.

Função	Vínculo	Número	Faixa salarial (R\$)	Escolaridade
Administração	Concursado	9	3.500 – 9.000	Fundamental completo
Almoxarife	Concursado	5	4.700	Fundamental completo
Manutenção	Concursado	2	3.500	Fundamental completo
Segurança	Terceirizado	2	-	-
Portaria	Terceirizado	8	-	-
Limpeza	Terceirizado	11	-	-
Venda de passes	Terceirizado	5	-	-

Fonte: Administração do Restaurante Universitário.

Somando o número de pessoas dos dois turnos de trabalho na cozinha com o restante dos funcionários o RU conta, hoje, com 136 funcionários.

4.1.7 Horários e turnos

Quadro 9 - Horários e turnos de trabalho.

Vínculo	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Concursados	7:30 às 15:30	Não há	Não há

Vínculo	Turno 1	Turno 2	Turno 3
Terceirizados (empresa Wilson)	15:00 às 21:00	8:00 às 20:00 (finais de semana)	Não há
Terceirizados (empresa Orbenk)	6:00 às 14:00	7:30 às 17:18	10:00 às 19:45

Fonte: Administração do Restaurante Universitário.

4.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO EXPERIMENTAL

O intuito deste trabalho é implementar na prática um programa de P+L no Restaurante Universitário, por isso a metodologia utilizada será uma adaptação do Guia da P+L, produzido pela Rede nacional de Produção Mais Limpa, representado na figura abaixo.

Figura 9 - Metodologia de implementação de um Programa de P+L.

Tarefa 01	Comprometimento da direção da empresa
Tarefa 02	Sensibilização dos funcionários
Tarefa 03	Formação do ECOTIME
Tarefa 04	Apresentação da metodologia
Tarefa 05	Pré-avaliação
Tarefa 06	Elaboração dos fluxogramas
Tarefa 07	Tabelas quantitativas
Tarefa 08	Definição de indicadores
Tarefa 09	Avaliação dos dados coletados
Tarefa 10	Barreiras
Tarefa 11	Seleção do foco de avaliação e priorização
Tarefa 12	Balanços de massa e de energia
Tarefa 13	Avaliação das causas de geração dos resíduos
Tarefa 14	Geração das opções de PmaisL
Tarefa 15	Avaliação técnica, ambiental e econômica
Tarefa 16	Seleção da opção
Tarefa 17	Implementação
Tarefa 18	Plano de monitoramento e continuidade

Fonte: Guia da P+L.

4.2.1 Comprometimento da Direção do Restaurante Universitário

Logo no início deste trabalho foi feita uma reunião com a equipe diretiva do RU, com objetivo de apresentar as intenções do trabalho, quem estaria envolvido e os benefícios que as ações de P+L podem oferecer ao restaurante. Também havia a intenção de sensibilizá-los que é necessário o engajamento deles como lideranças, na construção e execução de um programa de Produção Mais Limpa eficaz.

Esta reunião foi realizada em novembro de 2014, na sala da diretora do restaurante e estavam presentes eu (Diogo Tesche), o professor orientador deste trabalho (Fernando Sant’Anna), a diretora do RU (Beatriz Conedera Martinelli), a vice-diretora (Carla Fernanda Silva Athayde da Silva) e a nutricionista-chefe do restaurante (Melina Valério dos Santos).

4.2.2 Formação do ecotime

Foi proposta a criação de um ecotime, ou seja, um grupo de pessoas que será responsável por dar continuidade às ações de P+L após este trabalho se encerrar. Buscou-se selecionar para compor o grupo aqueles com total conhecimento sobre o processo produtivo, que exercessem liderança sobre os demais funcionários e também que tivessem real interesse em fazer parte da equipe para contribuir.

4.2.3 Levantamento de oportunidades de melhoria

Uma das primeiras atividades quando se iniciou o trabalho foi o levantamento de estudos já feitos no RU. Nisto foi encontrado um trabalho da disciplina de Produção mais Limpa oferecida pelo curso de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFSC em 2012, na qual se fez um diagnóstico do processo produtivo do RU e o apontamento de algumas oportunidades de melhoria.

Valendo-se deste estudo e somando conversas e observações realizadas pelo ecotime, percebeu-se quatro principais temáticas onde há oportunidades claras de implementação de ações de P+L, são elas: água, energia elétrica, resíduos sólidos e pessoas. Dessas quatro, decidiu-se focar o trabalho na parte da água, energia elétrica e pessoas. O tema de resíduos só foi abordado na parte de proposição de indicadores, pois se julgou que para fazer um plano de gestão de resíduos sólidos haveria de se dispendar mais tempo e esforço do que o disponível durante o período.

do deste trabalho de TCC. A metodologia utilizada para o levantamento de cada uma delas será descrita a seguir.

4.2.3.1 Consumo de água

Para que se possa fazer qualquer proposta de uso racional de água é preciso que se conheça o consumo do local, de modo que seja possível a comparação da quantidade de água utilizada antes e durante a implementação das ações.

Para isso foram feitas medições no hidrômetro que existia na entrada da rede hidráulica do RU entre os dias 10/11/14 e 04/12/14, sempre o mais próximo possível das 9h30min para que se tivesse a medição do consumo diário do restaurante. O registro foi feito manualmente em uma planilha de controle.

A intenção era fazer as medições diárias durante um tempo maior, porém o hidrômetro do restaurante foi retirado sob alegação de que estaria sendo responsável pela baixa pressão de água na rede.

4.2.3.2 Caixas d'água e rede de abastecimento

Também se fez necessário avaliar as condições em que operam os reservatórios que fornecem água para o restaurante, pois isso influencia variáveis importantes no sistema de abastecimento, como vazão e pressão disponibilizadas à rede.

Para conhecer o sistema foram coletadas as plantas de projeto hidráulico com o Departamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia (DPAE) da UFSC e como não existem todas as plantas do projeto executado, foi-se a campo com o encanador responsável da Universidade para que ele mostrasse como todo o sistema foi construído e como ele opera.

4.2.3.3 Pressão de água

O trabalho da disciplina de Produção mais Limpa de 2012, feito no Restaurante Universitário constatou que eram usados esguichos nas mangueiras para que se economizasse água, porém que os mesmos eram retirados pelos funcionários. Diante dessa situação foi investigado o porquê que aquilo acontecia conversando com os funcionários e com o técnico de manutenção. Nessa conversa com o técnico, também foram

levantadas as especificações técnicas dos equipamentos da cozinha do RU que consomem água em seus respectivos manuais.

Neste contexto, decidiu-se investigar o problema mais a fundo e foram feitas medições de pressão através de um manômetro de encaixe manual da marca Mecaltec, em cinco pontos diferentes da cozinha do RU, de hora em hora, das 8:00 às 20:00, durante dois dias. Os pontos escolhidos foram:

Quadro 10 - Pontos de medição de pressão de água.

Ponto	Justificativa da escolha
1	Como não havia um ponto disponível para medição antes da entrada no prédio, foi escolhida a primeira torneira da rede dentro da cozinha. O objetivo é ter a medida mais aproximada possível da pressão fornecida ao RU como um todo.
2	Mangueira do setor de lavação das cubas e utensílios de cozinha. Este é um ponto importante, pois sem pressão os funcionários não conseguem fazer bem seu trabalho.
3	Mangueira próxima do setor de fritura e fornos. Este é um ponto importante, pois sem pressão os funcionários não conseguem fazer bem a limpeza da cozinha.
4	Mangueira do setor onde estão os fornos. O objetivo é medir aproximadamente a pressão que chega aos fornos.
5	Mangueira da copa. O objetivo é medir aproximadamente a pressão disponibilizada as lavadoras de pratos.

Fonte: Produzido pelo autor.

Para balizar os cálculos de perda de carga na rede interna do restaurante, tentou-se conseguir a planta do seu projeto hidráulico, mas a única obtida está em formato PDF e está ilegível.

A fim de comparar os resultados de pressão medidos com os valores teóricos de perda de carga na rede, foi calculada a perda de energia pela equação universal da perda de carga e pela equação de Bernoulli, demonstradas abaixo.

- Equação universal de perda de carga:

$$H_p = \frac{f \cdot L \cdot V^2}{2 \cdot g \cdot D}$$

Onde:

H_p = Perda de carga (m)

f = Fator de atrito

L = Comprimento total da tubulação (m)

V = Velocidade da água (m/s)

g = Aceleração da gravidade = 9,81 (m/s²)

D = Diâmetro da tubulação (m)

- Equação de Bernoulli:

$$H_p = (Z_1 - Z_2) + \left(\frac{P_1 - P_2}{\gamma} \right) + \left(\frac{V_1^2 - V_2^2}{2g} \right)$$

Onde:

H_p = Perda de carga entre ponto 1 e ponto 2

Z_1 = Cota do ponto 1 (m)

Z_2 = Cota do ponto 2 (m)

P_1 = Pressão absoluta no ponto 1 (N/m²)

P_2 = Pressão absoluta no ponto 2 (N/m²)

γ = Peso específico da água (N / m³)

V_1 = Velocidade da água no ponto 1 (m/s)

V_2 = Velocidade da água no ponto 2 (m/s)

g = Aceleração da gravidade (m/s²)

Para os cálculos com a equação de Bernoulli, foram usadas a menor e a maior medição no ponto 1, que é o ponto mais próximo da entrada da rede no edifício e teoricamente é o que nos mostra a pressão de água que chega até o RU.

4.2.3.4 Energia Elétrica - Lâmpadas

Fez-se o levantamento da quantidade de lâmpadas através das plantas do projeto arquitetônico do RU. Ainda, para confirmar sua veracidade, foi feita uma conferência pessoalmente no local.

A especificação técnica de cada tipo de lâmpada foi coletada junto ao responsável pela manutenção do RU, que nos deu acesso ao estoque onde elas ficam guardadas.

Para calcular a energia elétrica consumida pelas lâmpadas foi multiplicada sua potência nominal pela quantidade de horas que elas ficam ligadas durante o dia. Para saber o valor gasto em um mês, bastou

multiplicar o consumo diário por 30 dias e multiplicar pelo valor do kW cobrado pela companhia de energia elétrica (coletado junto ao DPAE da UFSC). Estas duas fórmulas estão descritas abaixo.

$$\text{Consumo diário} = P \cdot t \cdot n$$

$$\text{Custo mensal} = \text{Consumo diário} \cdot \text{Preço kW} \cdot 30$$

Onde:

P = Potência (W)

t = Tempo de uso (hora)

n = Número de lâmpadas

4.2.3.5 Pessoas

Sabe-se que um pilar fundamental para o funcionamento de qualquer programa de P+L são as pessoas envolvidas, pois são elas quem conduzem e operam o processo produtivo. Tendo ciência disso, percebeu-se a oportunidade de proporcionar treinamentos periódicos para os funcionários do RU sobre questões ambientais importantes e como elas se relacionam com seu trabalho no dia-a-dia.

Para montar um treinamento adaptado a realidade dos trabalhadores do restaurante foi aplicado um questionário que avaliou o grau de sensibilidade ambiental destas pessoas e algumas questões que ajudaram a definir qual a didática que seria usada para passar o treinamento.

Para saber qual o tamanho de uma amostra representativa utilizou-se a metodologia trazida por Barbetta (2010) que traz os seguintes cálculos:

$$No = \frac{1}{Eo^2}$$

Onde:

No = Aproximação para o tamanho da amostra

Eo = Erro amostral tolerável

$$n = \frac{No \cdot N}{No + N}$$

Onde:

n = Tamanho da amostra

N = Tamanho da população

No = Aproximação para o tamanho da amostra

O questionário aplicado está presente na lista de apêndices.

4.2.4 Criação de indicadores

Para implementar qualquer proposta de melhoria e saber sua eficácia é necessário definir uma maneira de medir o resultado dessa ação.

Propus para o RU o acompanhamento de cinco indicadores operacionais que seriam suficientes para avaliar os resultados das medidas de P+L que serão executadas. Esses indicadores são uma proposição inicial, precisando de validação na prática para saber se são suficientes para medir o que quer ser medido.

4.2.5 Avaliação dos dados e seleção do foco de atuação

A seleção do foco de ação será feita através do diagrama de Ishikawa (Figura 10), conhecido como diagrama “espinha de peixe” ou causa e efeito, que é uma ferramenta gráfica de gerenciamento da qualidade, usada principalmente em processos industriais.

A utilização desta ferramenta se dá da seguinte maneira: para cada diagrama é elencado apenas um problema e em seguida são discutidas as possíveis causas geradoras deste problema. Estas causas, segundo o criador da metodologia, são divididas em seis grupos (6Ms):

- Método: toda a causa envolvendo o método que estava sendo executado o trabalho.
- Material: toda causa que envolve o material que estava sendo utilizado no trabalho.
- Mão-de-obra: toda causa que envolve uma atitude do colaborador (ex: procedimento inadequado, pressa, imprudência, ato inseguro, etc.).
- Máquina: toda causa envolvendo a máquina que estava sendo operada.
- Medida: toda causa que envolve os instrumentos de medida, sua calibração, a efetividade de indicadores em mostrar as variações de resultado, se o acompanhamento está sendo realizado, se ocorre na frequência necessária, etc.

- Meio ambiente: toda causa que envolve o meio ambiente em si (poluição, calor, poeira, etc.) e, o ambiente de trabalho (layout, falta de espaço, dimensionamento inadequado dos equipamentos, etc.).

Figura 10 - Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Portal da administração.

4.2.6 Alternativas de P+L

As medidas de P+L foram propostas com base na avaliação feita anteriormente. Para cada uma delas foi feita uma comparação técnica/operacional e de custos, para que seja indicada a melhor solução.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1.1 Comprometimento da Direção do Restaurante Universitário

A pauta da reunião teve os assuntos citados na metodologia e o resultado foi a total abertura da Direção do restaurante em ceder o espaço para o estudo. Também se colocaram à disposição para quaisquer situações em que precisássemos de algum auxílio.

Outro bom avanço para atingir o objetivo deste trabalho foi a criação de uma bolsa de vinte horas para um estagiário do curso de Engenharia Sanitária e Ambiental. O intuito é que haja alguém responsável

por implementar as ações de Produção Mais Limpa sugeridas por este trabalho e ações futuras que venham ser propostas.

Até agora houve um envolvimento bem grande do Restaurante Universitário com a Coordenadoria de Gestão Ambiental (CGA) da UFSC e é fundamental que continue havendo essa cooperação entre as duas equipes de trabalho. Afinal o RU é um órgão da UFSC e ele faz parte do escopo de trabalho da CGA. Da mesma forma, o RU por ter uma equipe interna preocupada com as questões ambientais, deve ser exemplo na execução de quaisquer políticas ou projetos propostos pela Coordenadoria.

5.1.2 Formação do ecotime

Hoje, na prática, o ecotime está formado por mim, autor do trabalho, e pela estagiária encarregada pela gestão ambiental do restaurante. Por se tratar do início da implementação do Programa de P+L, outras pessoas não foram envolvidas ainda, mas sugere-se que o grupo contenha, no mínimo, integrantes que ocupem os seguintes cargos:

Quadro 11 - Proposição de ecotime.

Cargo	Justificativa	Responsabilidades
Estagiário da área de gestão ambiental	Possui conhecimento técnico para propor, executar e monitorar resultados das medidas de P+L	Coordenação geral do programa, responsável por liderar o ecotime, garantir a implementação das ações e monitorar seus resultados.
Chefe de cozinha	Gerencia a rotina dos funcionários da cozinha, monta escalas de trabalho e fiscaliza a execução das tarefas.	Fiscalizar e cobrar os funcionários de cumprir as medidas propostas.
Nutricionista chefe	Pessoa do topo da hierarquia gerencial presente diariamente no restaurante. É ela a interlocutora do restaurante com a Direção.	Fiscalizar e cobrar os funcionários de cumprir as medidas propostas. Fazer o contato com a Direção quando necessário.

Fonte: produzido pelo autor.

Apesar de sugerir esta formação ao ecotime, um ponto importante observado é que as pessoas responsáveis pela gestão do restaurante têm preocupação e noção da importância das questões ambientais, mas não possuem muito conhecimento técnico para propor e executar determinadas ações de P+L. Então é necessário que o estagiário contratado para a área de gestão ambiental tenha competências e conhecimento necessário para liderar a execução do programa, caso contrário, é provável que os resultados sejam comprometidos.

5.1.3 Levantamento de oportunidades de melhoria

5.1.3.1 Consumo de água

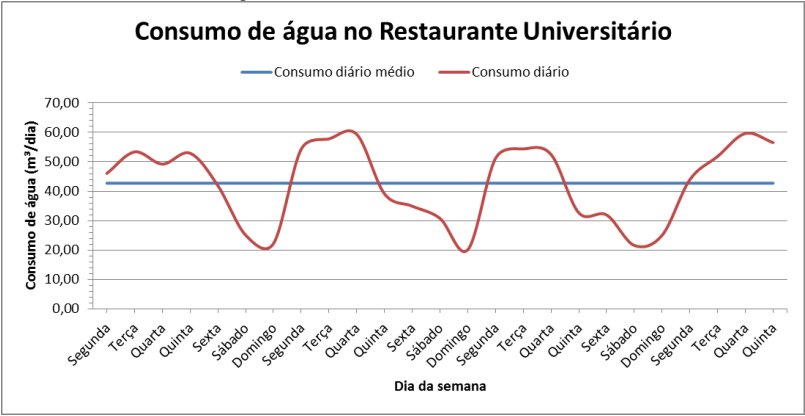
Os valores médios de vazão medida seguem na Tabela 1 e os dados das medições diárias de consumo de água e de refeições servidas estão na seção de apêndices deste trabalho.

Tabela 1 - Valores médios consumo de água no RU.

Variável	Valor	Unidade
Consumo médio de água	42,74	m ³ / dia
Consumo médio de água (dias de semana)	48,62	m ³ / dia
Consumo médio de água (finais de semana)	24,12	m ³ / dia
Consumo médio de água / refeição servida	6,52	L / dia / refeição
Consumo médio de água / refeição servida (dias de semana)	6,04	L / dia / refeição
Consumo médio de água / refeição servida (finais de semana)	12,97	L / dia / refeição
Número médio de refeições servidas	6559	Unidade
Número médio de refeições servidas (dias de semana)	8043	Unidade
Número médio de refeições servidas (finais de semana)	1860	Unidade

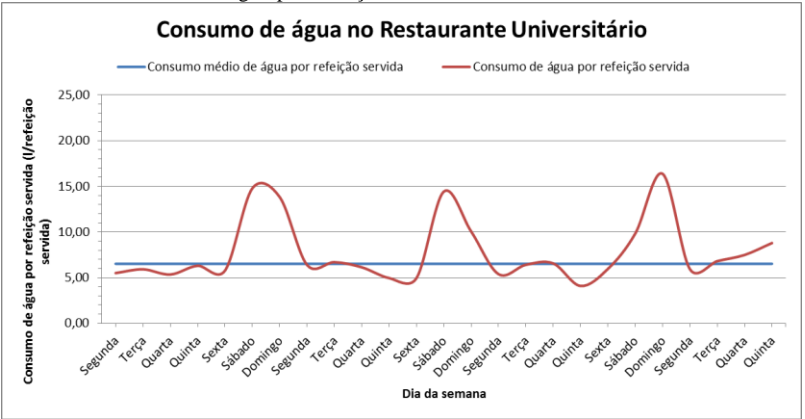
Fonte: produzido pelo autor.

Gráfico 1 - Consumo de água no Restaurante Universitário.



Fonte: produzido pelo autor.

Gráfico 2 - Consumo de água por refeição servida.



Fonte: produzido pelo autor.

O primeiro ponto que se pode observar é o alto consumo de água do restaurante. O consumo médio de água é de 42,74 m³/dia, o que gera em média 6,52 litros de água utilizados para servir uma refeição.

O maior consumo de água acontece nos dias de semana, com uma média de 48,62 m³/dia, fato que pode ser atribuído ao maior número de refeições servidas, que foi em média de 8043 unidades. Isso gera um consumo médio de água de 6,04 L/dia/refeição.

É interessante o fato de que apesar de aos finais de semana o consumo de água (média de 24,12 m³/dia) e o número de refeições servidas (1860 unidades em média) serem menores que nos dias de sema-

na, o consumo médio de água por refeição servida é maior, com valor de 12,97 L/dia/refeição. Não se tem uma conclusão clara sobre este fenômeno, mas pode ser que há uma boa parcela do consumo de água que é fixa e independe das refeições servidas.

O período de medições foi curto, porém já pode se ter uma noção de como se comporta o fenômeno do consumo de água no Restaurante Universitário. De todo modo, é essencial que o hidrômetro seja reinstalado na entrada da rede que abastece o edifício. O ideal é que seja do tipo que faz medições automaticamente e envie os dados por telemetria para um banco de dados que possa ser acompanhado pelos gestores do restaurante e do Programa de P+L.

Dentre os processos que consomem água, alguns possuem potenciais oportunidades de melhoria a fim de se ter um uso mais racional da água. Eles estão descritos e analisados a seguir:

- Lavação de painéis:

O RU possui seis painéis de pressão de 300 litros cada, que são usadas diariamente no preparo do arroz, feijão e lentilha. Após serem usadas as painéis são lavadas, e para tal a torneira que a enche é deixada aberta e uma ou duas pessoas usam uma espátula para tirar os restos que ficam grudados no fundo e paredes. Só depois é usada uma esponja com detergente para remover as sujeiras menores.

Durante este processo de cerca de 5 minutos, a torneira fica aberta porque, segundo os funcionários, a água corrente tem função de esfriar a panela para que eles consigam tocá-la e também para auxiliar na própria lavagem da mesma. A água com a sujeira extravasa por um orifício que fica no fundo da panela que fica aberto nessas ocasiões, e cai em uma peneira improvisada para que sejam retidos os sólidos grosseiros. Após esse peneiramento a água escorre pelo chão até o ralo.

O fato de a torneira ficar ligada o tempo todo durante o processo se faz necessário, porque ao lavar as painéis junto com os funcionários, foi comprovado que realmente é impossível tocá-las logo que o alimento é retirado, pois a temperatura é altíssima. Esperar que elas esfriassem naturalmente não é uma opção, pois devido a demanda ela tem que ser lavada imediatamente para preparo da nova porção de alimento.

- Lavação de utensílios:

Todas as cubas, tampas, talheres, carrinhos, bandejas e demais utensílios/louças grandes usados no preparo e servimento das refeições, são destinados ao setor de lavação após seus respectivos usos.

A lavação é feita em três etapas: na primeira um funcionário tira os sólidos mais grosseiros com auxílio da água proveniente de uma mangueira, depois o utensílio pré-lavado é esfregado com esponja e detergente para limpar a sujeira remanescente e por último enxaguado em um tanque através também de uma mangueira.

Neste processo observa-se cotidianamente o uso ineficiente de água, pois as mangueiras utilizadas ficam abertas o tempo inteiro. Então a água é desperdiçada no intervalo entre o funcionário passar o utensílio pré-lavado para frente no processo e pegar outro, ou ainda quando deixa seu posto por um motivo qualquer.

Havia um esguicho tipo pistola na ponta da mangueira que era acionado apenas quando apertado o gatilho. Esta peça resolve o problema citado acima, porém os trabalhadores retiraram-na sob justificativa que a pressão de água com o esguicho era baixa a ponto de não permitir uma lavação eficiente dos utensílios.

- Lavagem de pratos:

Durante praticamente seis horas por dia a lavagem de pratos e talheres utilizados pelos usuários é realizada na copa do RU. Este processo ocorre da seguinte maneira: os usuários deixam seus pratos em uma bancada, um funcionário deposita os pratos em uma bandeja, passa para outro funcionário posicionado na frente do tanque enxaguar as louças com água proveniente de uma mangueira e após isto esta bandeja com vários pratos é colocada na esteira da lavadora de louças. Os pratos limpos saem pelo outro lado da máquina onde alguns funcionários os secam com panos e os colocam no carrinho que os levará até o refeitório para serem usados novamente. Com os talheres acontece quase a mesma coisa, exceto pelo fato de que com eles não há a etapa de pré-lavagem.

A oportunidade de melhoria está também em utilizar melhor a água na pré-lavagem, pois a torneira fica ligada ininterruptamente por estas seis horas. Mesmo havendo intervalos de tempo em que não há pratos para lavar, intervalos em que os funcionários saiam de seus postos ou períodos curtos entre colocar a bandeja com os pratos pré-lavados na máquina e pegar outra.

Nesta torneira também havia o esguicho tipo pistola, que foi retirado pelo mesmo problema de pressão.

- Torneiras de outros setores:

Embora as torneiras/mangueiras mencionadas acima sejam as mais utilizadas, existem outras em outros setores que mesmo usadas com menos frequência trazem problemas semelhantes aos citados acima. É o caso do setor de corte de carne, preparo das saladas, separação do feijão e o setor onde ficam os fornos e chapas.

- Limpeza geral da cozinha:

Todos os dias, ao final de cada turno de trabalho, é feita a limpeza geral da cozinha por todos os funcionários. Nos locais onde não há gordura é utilizado apenas água vinda de mangueiras e um rodo para ajudar a escoá-la para o ralo. Já na área da fritura o chão é enxaguado, ensaboado, esfregado e novamente enxaguado.

Durante este processo as mangueiras ficam o tempo inteiro ligadas e a água utilizada vem direto da rede, ou seja, é uma água tratada. Poderia se pensar em reusar a água de algum outro processo do RU ou até mesmo construir algum sistema de captação e utilização de água da chuva para este fim.

5.1.3.2 Caixas d'água e rede de abastecimento

A caixa d'água principal de abastecimento projetada para atender o RU fica localizada em uma torre atrás do Centro de Cultura e Eventos. Nela há duas caixas d'água, uma destinada a atender o próprio Centro e outra que seria destinada para suprir as necessidades do Restaurante Universitário, do edifício da Imprensa da UFSC, da Editora e do prédio do NUMA. O projeto hidráulico do Restaurante Universitário foi concebido visando que o abastecimento fosse feito por este reservatório, porém começaram a surgir alguns problemas e o RU tinha constantemente falta de água.

Em decorrência disso foi feita uma ligação em uma caixa d'água secundária, que fica localizada atrás do prédio do RU antigo, para que ela pudesse abastecer o restaurante quando a outra estivesse vazia. Ela abastece também o antigo prédio do restaurante, onde funciona a Direção, o edifício da Microscopia Eletrônica e o Laboratório de Biologia Molecular.

Figura 11 - Reservatório secundário localizado atrás do prédio do antigo RU e reservatório principal localizado atrás do Centro de Cultura e Eventos da UFSC.



Fonte: produzida pelo autor.

As características técnicas construtivas de ambos os reservatórios estão listadas na tabela abaixo:

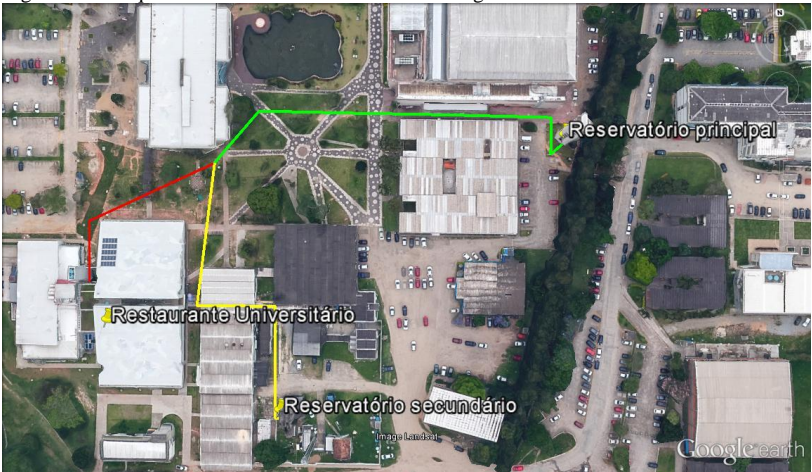
Tabela 2 - Especificações técnicas das caixas d'água.

Variável	Caixa principal	Caixa secundária
Volume	70.000 l	37.530 l
Cota de fundo	21,0 m	11,3 m
Cota máxima	25,0 m	13,6 m
Diâmetro da tubulação de saída	75 mm	75 mm

Fonte: plantas de projeto.

Como não existem plantas do projeto conforme construído, foi realizada uma ida a campo para saber como está disposta a rede de abastecimento de água e feito um desenho esquemático para entender seu o traçado, desde as caixas até a entrada do RU.

Figura 12 - Esquema da rede de abastecimento de água.



Fonte: produzido pelo autor através do software Google Earth.

As características técnicas e construtivas do traçado da rede, observadas em campo, estão descritas na tabela a seguir:

Tabela 3 - Características da rede de abastecimento.

Variável	Tubulação 1 (verde)	Tubulação 2 (amarela)	Tubulação 3 (vermelha)
Diâmetro	75 mm	75 mm	50 mm
Material	PVC	PVC	PVC
Comprimento	183 m	146 m	78 m
Joelho 90°	8	14	4
Joelho 45°	1	0	1
Registro	2	1	0
Válvula de retenção	0	1	0
“T” 90° saída de lado	0	1	0
“T” 90° de passagem direta	1	0	0

Fonte: produzida pelo autor.

Como há uma diferença bem grande de cotas entre os dois reservatórios, foi instalada ao final da tubulação 2 uma válvula de retenção que faz com que a água flua apenas em um sentido. Isso evita que a água que venha da tubulação 1 invada a tubulação 2.

Figura 13 - Válvula de retenção localizada no final da tubulação 2.



Fonte: produzida pelo autor.

Atualmente a caixa secundária é a única que é usada, porque em uma das idas a campo com o encanador responsável da UFSC, constatou-se um possível vazamento na tubulação 1 e por isso seu registro está fechado. Este vazamento pode ser comprovado por dois fatos. O primeiro foi um teste feito abrindo o registro de saída da caixa principal, e mesmo após a tubulação encher, foi notado que a água continuava a passar com uma vazão muito grande, o que teoricamente não se justificava pelo horário, já que era por volta das 15h00min. O segundo, e mais contundente, foi a retirada de uma pedra de cerca de 4 cm de comprimento e muito barro do filtro que há logo antes da tubulação entrar no prédio do RU, o que indica uma provável avaria nesta tubulação.

Outra explicação plausível seria um possível defeito na válvula de retenção que pode permitir que a água que vem da tubulação 1 avance pela tubulação 2, encha o reservatório secundário e que a água extravase pelo “ladrão” da caixa d’água. Esta hipótese será investigada pela equipe de manutenção da UFSC dentro dos próximos dias.

Figura 14 - Sujeira encontrada no filtro de água.



Fonte: produzida pelo autor.

Figura 15 - Filtro localizado imediatamente antes da tubulação entrar no prédio do RU.



Fonte: produzida pelo autor.

5.1.3.3 Pressão de água

Ao começar a investigação sobre a pressão de água na rede de abastecimento do RU, vários trabalhadores foram abordados e apontaram que a pressão de água na rede era muito baixa e que os esguichos

que havia nas mangueiras a diminuía mais ainda, fazendo com que eles não conseguissem usá-las para seus devidos fins.

Este fato mereceu atenção porque um problema decorrente disto é que alguns trabalhadores deixam as torneiras ligadas por muito tempo, mesmo quando não estão a usando-a, o que gera um desperdício enorme de água. Com os esguichos, a diferença era que por possuírem um gatilho que libera água apenas quando é apertado, sempre que o funcionário deixava a mangueira por algum motivo qualquer, ela era desligada.

Outro problema relacionado com a pressão de água é que dois equipamentos específicos do RU necessitam de uma pressão mínima de água para operarem corretamente, são as lavadoras de louças e os fornos. Em conversa com o técnico de manutenção do restaurante, ele relatou que constantemente os equipamentos estragam por causa da pressão de água insuficiente. O restaurante possui duas máquinas de lavar prato e quatro fornos, os quais a ficha técnica hidráulica e elétrica é trazida abaixo:

Tabela 4 - Especificações técnicas dos fornos e máquinas de lavar louças.

Equipamento	Quantidade	Especificações técnicas
Máquina de lavar louças	2	<p>Marca: Hobart Modelo: CRS110A</p> <p>Especificações elétricas: 380V – 66,5 kW – Disjuntor de 120A</p> <p>Especificações hidráulicas: Água fria 3/4’’ H=1,6 P = 1,0 a 1,5 kgf/cm² (10 a 15 mca) Consumo = 500 L de água / hora T = 20 a 25°C</p>
Forno (tipo 1)	2	<p>Marca: Angelo PO Modelo: FM2021E3</p> <p>Especificações elétricas: 400V – 49,4 kW – 72A</p> <p>Especificações hidráulicas: P = 200 a 400 kPa (20 a 40 mca) Consumo = 32 L/hora*</p> <p>* O valor refere-se a quantidade de água necessária para a produção de vapor dentro da câmara de cozedu- ra.</p>

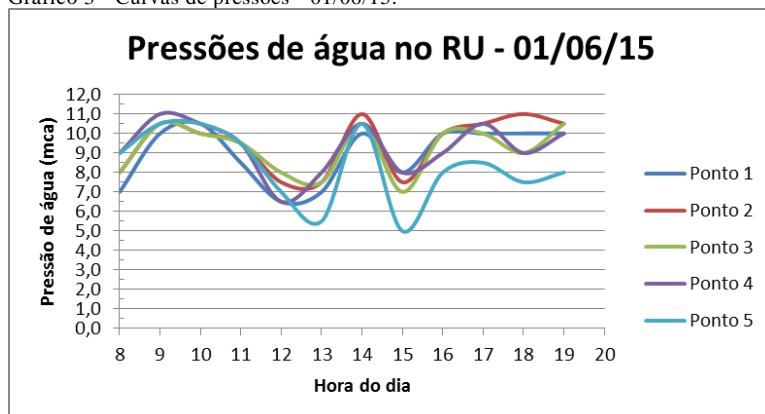
Equipamento	Quantidade	Especificações técnicas
Forno (tipo 2)	2	Marca: Angelo PO
		Modelo: FX202E3
		Especificações elétricas: 400V – 55,5 kW – 80A
		Especificações hidráulicas: P = 200 a 400 kPa (20 a 40 mca)
		Consumo = 32 L/hora* * O valor refere-se a quantidade de água necessária para a produção de vapor dentro da câmara de cozadura.

Fonte: Manuais técnicos dos aparelhos.

O que ocorre no dia-a-dia é que apenas uma das duas máquinas de lavar prato é utilizada, pois não há água suficiente para que as duas operem simultaneamente. Isso gera todo um rearranjo na operação do processo de lavagem que diminui sua eficiência. A realidade dos fornos é que raramente os quatro estão funcionando ao mesmo tempo porque sempre algum deles está quebrado. Dependendo a peça que estraga a reposição demora até seis meses, por demora e burocracia no processo de compra de peças novas.

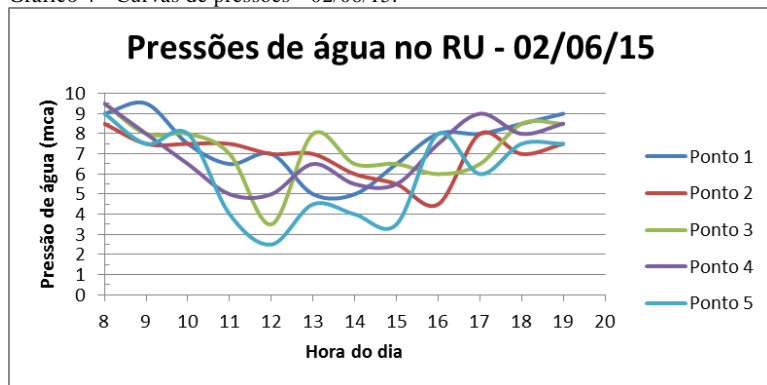
Para comprovar os relatos com dados técnicos, foram feitas medições de pressão de água *in loco*. Os valores medidos estão nos anexos deste trabalho e deles foram construídos os gráficos:

Gráfico 3 - Curvas de pressões - 01/06/15.



Fonte: produzido pelo autor.

Gráfico 4 - Curvas de pressões - 02/06/15.



Fonte: produzido pelo autor.

No início da manhã a pressão é alta, pois pela madrugada não há consumo e a caixa enche até seu nível máximo. Quando iniciam os trabalhos (cozimento e uso dos fornos) o uso de água aumenta e a caixa d'água baixa de nível. Seu pico negativo é por volta das 12h00min, quando há a maior atividade dentro do RU, nesta hora as panelas, fornos e máquinas de lavar louças estão em funcionamento e as mangueiras estão abertas para a lavagem de utensílios.

Observa-se que a partir das 13h00min a pressão começa a aumentar, fato que pode ser atribuído a diminuição do uso da água na cozinha. Logo depois, por volta das 15h00min a pressão cai novamente, e acredita-se que isto ocorre porque é normalmente por este horário que ocorre a limpeza geral da cozinha, então muitas mangueiras ficam abertas. A partir desta hora a pressão sobe gradativamente até chegar novamente a casa dos 9 a 10 metros de coluna de água (mca).

Sobre os pontos escolhidos, observou-se que a hipótese adotada para escolha do ponto 1 não foi comprovada, pois quase sempre ele tinha pressões mais baixas que em outros pontos. Porém este fato pode ter acontecido em virtude de que este era o único ponto onde o manômetro foi instalado em uma torneira, e provavelmente ela cause uma perda de carga localizada considerável. Todos os demais pontos eram mangueiras, por isso talvez a perda de energia foi menor.

Outros dois pontos que merecem atenção são os de número 4 e 5, que foram escolhidos para ter noção da pressão fornecida aos fornos e máquina de lavar louças, respectivamente. As fichas técnicas destes dois equipamentos trazem que para o bom funcionamento do forno a pressão mínima de água fornecida tem que ser de 20 mca, já a máquina de lavar

louças tem que operar entre 10 e 15 mca. Pelas medições nota-se que dificilmente a lavadora de louças opera nesta faixa e que nunca o forno trabalha com pressões ideais. Aliás, há de se ressaltar que neste sistema atual, com o RU sendo abastecido por uma caixa d'água cujo nível máximo está em 13,6 metros de altura, fica difícil que a máquina de lavar pratos opere na faixa ideal e fica impossível que os fornos recebam pressão de 20 mca.

Algo que ocorreu frequentemente nas medições foram oscilações bruscas de pressão, que chegavam a variar até 5 mca tanto para cima quanto para baixo. Acredita-se que como são muitos pontos de uso de água, o desligar e ligar das torneiras causa mudanças a todo instante na vazão de água dentro das tubulações e isto também afeta a pressão disponível em cada ponto.

A fim de comparar a perda de carga teórica com a medida, no caminho que a água faz do reservatório secundário até a entrada do prédio do RU, foi feito o cálculo da perda de energia na rede através da equação universal da perda de carga e da equação de Bernoulli. Os cálculos serão demonstrados abaixo.

- Cálculo pela equação universal de perda de carga.

$$H_p = \frac{f \cdot L \cdot V^2}{2 \cdot g \cdot D}$$

Como o diâmetro da tubulação muda no caminho entre o reservatório e o prédio do restaurante universitário, foram feitos os cálculos de perda para dois trechos, onde o trecho 2 é o de diâmetro de tubulação igual a 75mm e o trecho 3 de 50mm (mesma nomenclatura da Tabela 3/Tabela 3). Os cálculos serão demonstrados apenas para o trecho de número 2, sendo os resultados do trecho 3 uma função da substituição do valor do diâmetro e comprimento da rede.

O fator de atrito é uma função do material da tubulação, de seu diâmetro e vazão que passa por ele. Para descobrir o valor de f foi utilizado o diagrama de Moody. E dois dados de entrada necessários para usar o diagrama são o número de Reynolds e a rugosidade relativa.

O número de Reynolds é função do diâmetro, velocidade e viscosidade do fluido, como pode ser visto na fórmula abaixo:

$$Rey = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

Onde:

V2 = Velocidade da água (m/s)

D2 = Diâmetro da tubulação (m) = 0,075 m

ν = Viscosidade cinemática da água = 10^{-6} m²/s

Para calcular a velocidade é preciso saber a vazão (Q) e a área da secção transversal do tubo (A).

A área é calculada em função do diâmetro da seguinte maneira:

$$A2 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{\pi \cdot 0,075^2}{4} = 0,0044 \text{ m}^2$$

A vazão do sistema foi estipulada com base nas medições realizadas. Para estima-la foi considerado o maior consumo diário, que foi 59,675 m³, e considerou-se que esta vazão foi consumida das 06h00min às 21h00min, horário de funcionamento do restaurante. Portanto dividindo-se o valor consumido por 15 horas e fazendo a transformação para o consumo em m³/s, tem-se a vazão média de 0,0011 m³/s.

Portanto a velocidade é calculada por:

$$V2 = \frac{Q}{A2} = \frac{0,0011}{0,0044} = 0,25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Desta forma, conseguimos calcular o número de Reynolds.

$$Rey = \frac{V2 \cdot D2}{\nu} = \frac{0,25 \cdot 0,075}{10^{-6}} = 18675$$

O outro dado de entrada do diagrama de Moody é a rugosidade relativa, que é resultado da divisão da rugosidade do material da tubulação pelo seu diâmetro.

A rugosidade de um material é simbolizada pela letra grega ε e tem seus valores tabelados, de acordo com o material. Segundo Porto (2006) a rugosidade do PVC varia entre 0,0015 mm e 0,010 mm. Para os cálculos usou-se o valor de 0,010 mm.

Portanto a rugosidade relativa deste tubo de PVC é:

$$Rugosidade\ relativa = \frac{\varepsilon}{D2} = \frac{0,010}{75} = 0,001$$

Pelo diagrama, o valor de f é obtido encontrando o valor de Reynolds, traçando uma reta perpendicular ao seu eixo até achar a curva correspondente ao valor da rugosidade relativa e deste ponto traçar uma reta ao encontro do eixo do fator de atrito, perpendicular a ele.

Figura 16 - Diagrama de Moody.

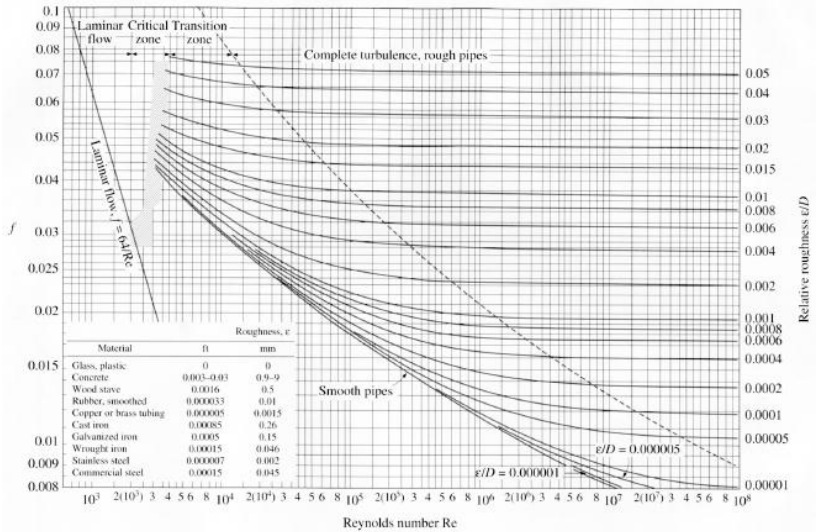


















FIGURE A-27
The Moody chart for the friction factor for fully developed flow in circular tubes.

Fonte: Apostila do curso de hidráulica cursada pelo autor em 2010.

Fazendo este processo, é encontrado o valor de 0,027 para o coeficiente de atrito na tubulação do trecho 2.

Por último há de se calcular o valor do comprimento equivalente da tubulação, isto é, seu comprimento real mais o comprimento equivalente às perdas de carga localizadas no traçado da rede. O comprimento da rede foi medido em campo e é de 146 m. Já o comprimento equivalente às perdas localizadas foi calculado com base na quantidade de singularidades da rede apresentados na Tabela 3 multiplicada por suas respectivas perdas apresentadas na tabela a seguir:

Tabela 5 - Tabelas de perdas equivalentes em singularidades da rede.

Diâmetro nominal		Joelho 90°	Joelho 45°	Curva 90°	Curva 45°	Tê 90° passagem direta	Tê 90° saída de lado	Tê 90° saída bist.	Entrada normal	Entrada de borda	Saída de Canaliz.	Válvula de pé e cino	Válv. de retenção Tipo leve	Válv. de retenção Tipo pesado	Registro de globo aberto	Registro de gaveta aberto	Registro de ângulo aberto
DN	(Ref.)																
	(-)																
15	(1/2)	1,1	0,4	0,4	0,2	0,7	2,3	2,3	0,3	0,9	0,8	5,1	2,5	3,6	11,1	0,1	5,9
20	(3/4)	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	2,4	0,4	1,0	0,9	9,5	2,7	4,1	11,4	0,2	6,1
25	(1)	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	5,8	15,0	0,3	8,4
32	(1,1/4)	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	4,5	0,6	1,8	1,4	16,5	4,9	7,4	22,0	0,4	10,5
40	(1,1/2)	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	9,1	35,6	0,7	17,0
50	(2)	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	10,8	37,9	0,8	18,5
60	(2,1/2)	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	12,5	38,0	0,9	19,0
75	(3)	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	14,2	40,0	0,9	20,0
100	(4)	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	16,0	42,3	1,0	22,1
125	(5)	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0	10,0	2,5	5,0	4,9	37,4	12,5	19,2	50,9	1,1	26,2
150	(6)	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	11,1	2,8	5,5	5,5	43,4	13,9	21,4	56,7	1,2	28,9

Fonte: Apostila do curso de hidráulica cursada pelo autor em 2010.

Tabela 6 - Valores de perda de carga equivalente em metro de tubulação.

Singularidade	Quantidade	Perda equivalente em metro de tubulação	Comprimento equivalente
Joelho 90°	14	3,9 m	54,6 m
Registro de gaveta aberto	1	0,9 m	0,9 m
Válvula de retenção tipo leve	1	9,3 m	9,3 m
“T” 90° saída de lado	1	8,0 m	8,0 m

Fonte: produzido pelo autor.

A soma dos valores de comprimento equivalente de cada peça com o comprimento real da tubulação (146 m) dá um resultado de 218,80 m de tubulação. Este valor é correspondente a variável “L” da fórmula universal da perda de carga.

Agora, com todos os valores das variáveis da equação, é possível calcular a perda de energia no trecho.

$$H_{p2} = \frac{f \cdot L \cdot V^2}{2 \cdot g \cdot D} = \frac{0,027 \cdot 218,80 \cdot 2,5^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 0,075} = 0,25 \text{ m}$$

De forma análoga, é possível chegar na perda de carga do trecho 3, que está demonstrada a seguir:

$$H_{p3} = \frac{f3.L3.V3^2}{2.g.D3} = \frac{0,025.93,10,56^2}{2,9,81.0,050} = 0,74 \text{ m}$$

Deste modo, a perda total entre a caixa d'água secundária e a entrada do prédio do RU é:

$$H_p = H_{p2} + H_{p3} = 0,25 + 0,74 = 0,99 \text{ m}$$

Então, em teoria, o sistema teria que disponibilizar cerca de 10,30 mca de pressão para o RU (considerando o reservatório quase vazio em que sua cota de fundo é de 11,30 m). Fato que não ocorre, como provado com as medições em campo.

A fins de verificar quanto que seria a pressão disponibilizada ao restaurante caso o abastecimento estivesse sendo realizado pelo reservatório principal, foram feitos os cálculos exatamente como realizado para o trecho 2.

$$H_{p1} = \frac{f1.L1.V1^2}{2.g.D1} = \frac{0,027.220,30,25^2}{2,9,81.0,075} = 0,25 \text{ m}$$

Portanto, caso o sistema operasse com a água vinda do reservatório principal, a perda de carga seria exatamente a mesma da outra rede, porém a cota de fundo deste reservatório está em 21 m. Então a pressão disponibilizada seria de 20 mca, o que supriria as necessidades de todos os equipamentos do restaurante.

- Equação de Bernoulli:

Os valores de Z são as cotas dos pontos 1 e 2, que foram obtidas da planta do projeto hidráulico do reservatório secundário e da medição manual, respectivamente. Seus valores são:

$$Z2 = 13,6 \text{ m}$$

$$Z1 = 1,5 \text{ m}$$

O valor da pressão absoluta no ponto 2 é o valor da pressão atmosférica. Já no ponto 1 (mesmo ponto mencionado no Quadro 10), além da atuação da pressão atmosférica, há de ser considerada a pressão

manométrica medida. Para fins de análise serão feitos os cálculos com a menor e maior pressões registradas.

As velocidades são nulas, porque se estipula que o sistema está estático quando as medições foram realizadas.

Para a medição de menor valor:

$$H_p = (Z_2 - Z_1) + \left(\frac{P_2 - P_1}{\gamma} \right) + \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \right)$$

$$H_p = (13,6 - 1,5) + \left(\frac{P_{atm} - P_{atm} - 5000}{1000} \right)$$

$$H_p = 7,1 \text{ m}$$

Para a medição de maior valor:

$$H_p = (Z_2 - Z_1) + \left(\frac{P_2 - P_1}{\gamma} \right) + \left(\frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} \right)$$

$$H_p = (13,6 - 1,5) + \left(\frac{P_{atm} - P_{atm} - 10500}{1000} \right)$$

$$H_p = 1,6 \text{ m}$$

Para explicar as oscilações tão grandes de pressão de água na rede e a diferença que há entre o valor teórico e o medido é possível fazer algumas inferências:

- Como o reservatório principal está desativado, o reservatório secundário está sendo responsável pelo abastecimento dos prédios da Editora, Imprensa, NUMA, laboratório de microscopia e do Laboratório de Biologia Molecular. O consumo nestes edifícios é desconhecido, porém influencia a vazão e pressão de água que chega ao RU.
- Sabe-se que há um vazamento grande na rede, porém não se sabe onde. Independentemente de onde for, este fato também afetará, e muito, a vazão e pressão disponíveis.
- Outro fator que pode explicar este fato é que no RU existem diversos pontos de água, então a vazão e pressão alteram a todo o momento em função do ligar e desligar dos equipamentos.

5.1.3.4 Energia Elétrica - Lâmpadas

O RU possui, em todo o seu prédio, 4 tipos de lâmpadas diferentes os quais serão citados abaixo com suas respectivas quantidades. A tabela detalhada, com a localização das lâmpadas está disponibilizada na seção de anexos.

Tabela 7 - Especificações técnicas e quantidades de lâmpadas.

Nome da Lâmpada	Potência	Quantidade
1	28 W	508
2	14 W	84
3	18 W	17
4	250 W	35

Fonte: produzido pelo autor.

Para ter noção do consumo e custo que as lâmpadas geram para o RU, foi feito um cálculo simples, levando em conta os dados da Tabela 7 e o custo de R\$ 0,60 pelo kW cobrado pela Companhia de Energia Elétrica do Estado de Santa Catarina.

$$\text{Consumo diário} = P. t. n$$

$$\text{Consumo diário} = P1. t1. n1 + P2. t2. n2 + P3. t3. n3 + P4. t4. n4$$

$$\text{Consumo diário} = 28.15.508 + 14.15.84 + 18.15.17 + 250.15.35$$

$$\text{Consumo diário} = 366840 \text{ W} = 366,84 \text{ kW}$$

$$\text{Custo mensal} = \text{Consumo diário} . \text{Preço kW} . 30$$

$$\text{Custo mensal} = 366,84 . 0,60 . 30$$

$$\text{Custo mensal} = \text{R\$ } 6.603,12$$

5.1.3.5 Pessoas

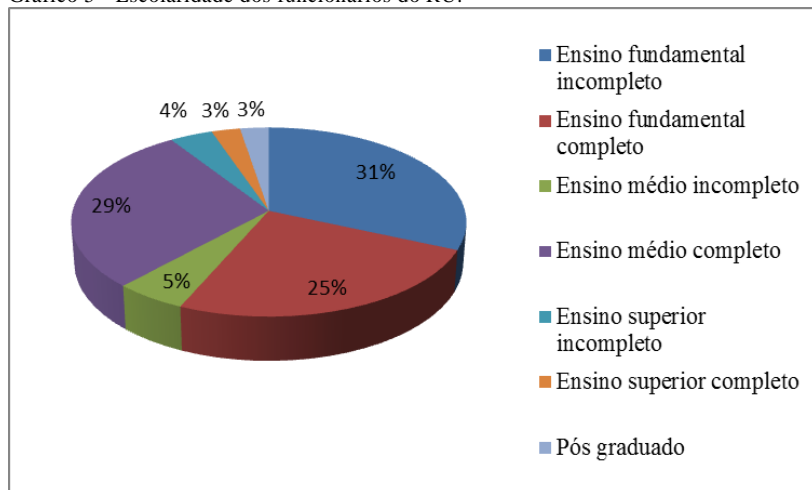
Para que se tivesse uma amostra significativa para a população (N) de 94 funcionários que trabalham na cozinha, foram feitos cálculos levando em conta uma margem (Eo) de erro de 5%.

$$No = \frac{1}{Eo^2} = \frac{1}{0,05^2} = 400$$

$$n = \frac{No. N}{No + N} = \frac{400 * 94}{400 + 94} = 76$$

Portanto, pela metodologia escolhida, foram aplicados questionários com 76 funcionários do restaurante. Os resultados mais relevantes estão apresentados a seguir.

Gráfico 5 - Escolaridade dos funcionários do RU.

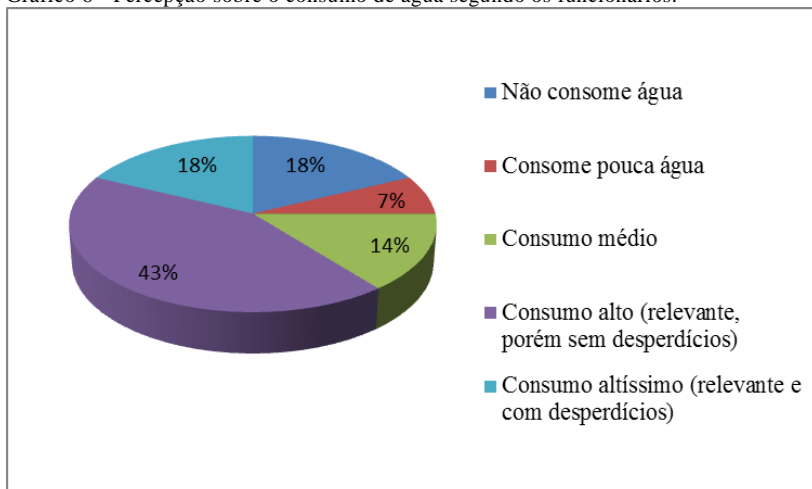


Fonte: produzido pelo autor.

Este gráfico torna visível a baixa escolaridade dos funcionários do RU. Na faixa que não avançou do ensino fundamental temos 56% dos trabalhadores. Se ainda levarmos em consideração os que não concluíram o ensino médio este número sobe para 61%.

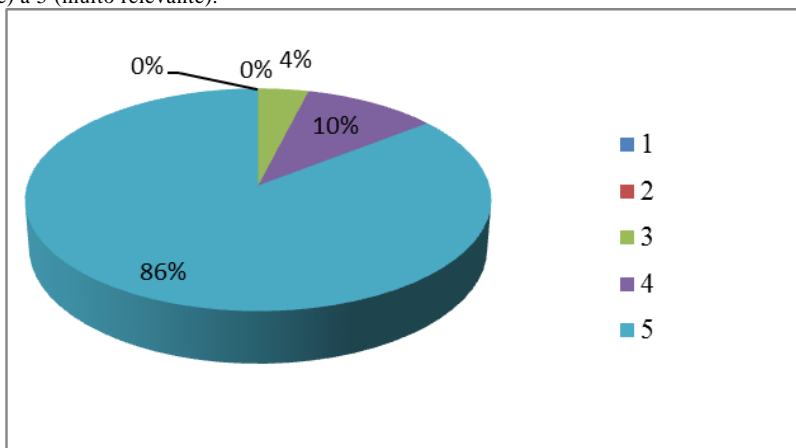
Isto leva a crer que para assimilarem as orientações e o conteúdo dos treinamentos, a abordagem com eles tem que ser da mais simples possível.

Gráfico 6 - Percepção sobre o consumo de água segundo os funcionários.



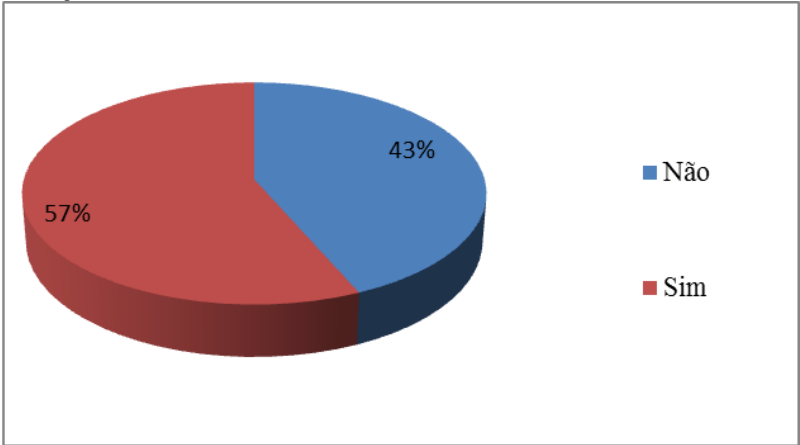
Fonte: produzido pelo autor.

Gráfico 7 - Importância atribuída ao uso racional da água em uma escala de 1 (irrelevante) a 5 (muito relevante).



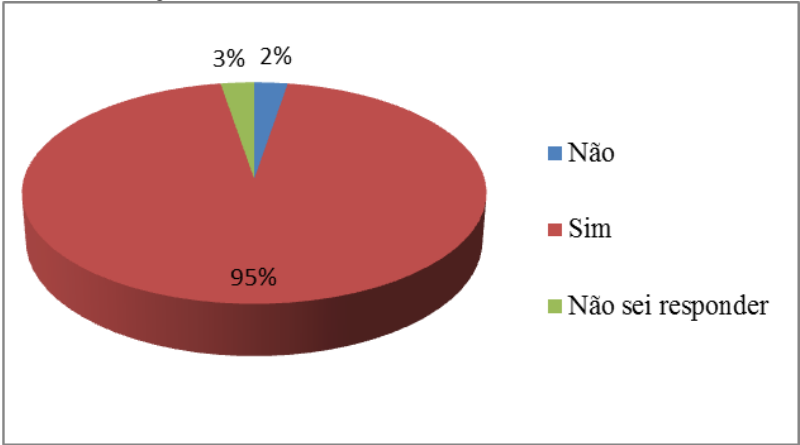
Fonte: produzido pelo autor.

Gráfico 8 - Gráfico obtido da pergunta: "você acha que sua atividade poderia consumir menos água?".



Fonte: produzido pelo autor.

Gráfico 9 - Gráfico obtido da pergunta: "Você estaria disposto a implementar mudanças para economizar água no RU?"

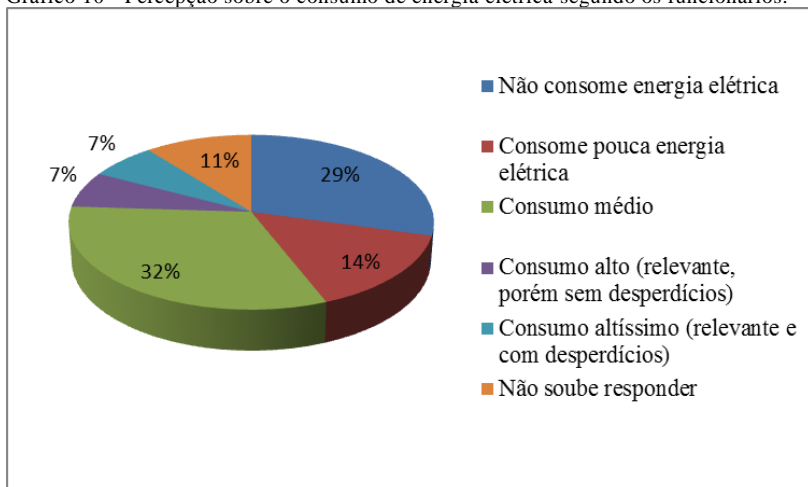


Fonte: produzido pelo autor.

Uma análise conjunta dos 4 gráficos acima permite constatar que os funcionários do RU sabem da importância do uso racional da água, tem noção de que o consumo em suas atividades é alto, admitem que podem consumir menos e que estão dispostos a mudar seus hábitos para economizar mais água.

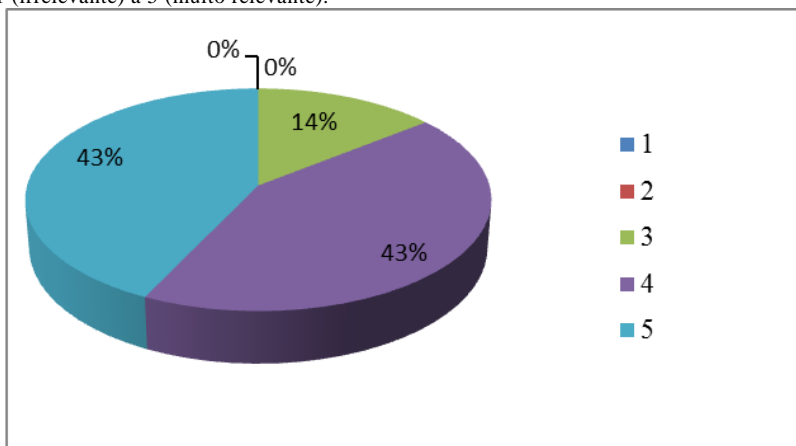
Em virtude deste resultado acredita-se que se as ações de P+L forem bem comunicadas, se seu cumprimento for obrigatório e fiscalizado no dia-a-dia, os trabalhadores colaborarão na implementação do programa.

Gráfico 10 - Percepção sobre o consumo de energia elétrica segundo os funcionários.



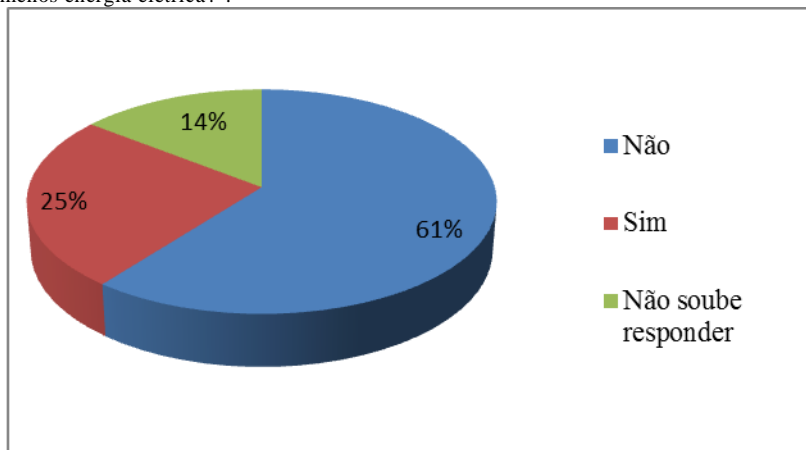
Fonte: produzido pelo autor.

Gráfico 11 - Importância atribuída ao uso racional da energia elétrica em uma escala de 1 (irrelevante) a 5 (muito relevante).



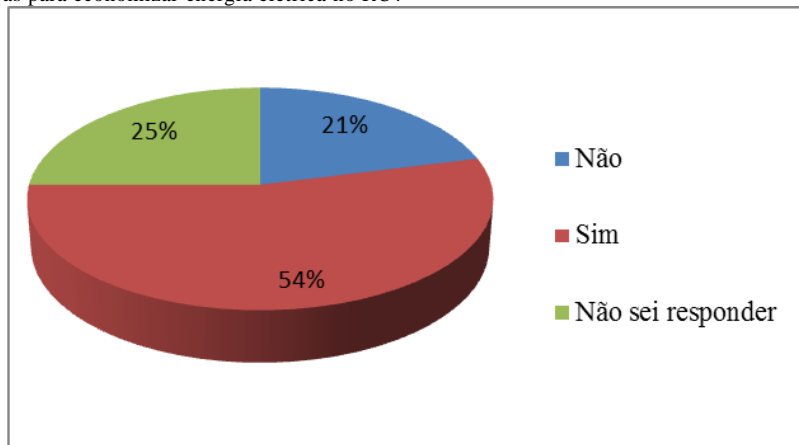
Fonte: produzido pelo autor.

Gráfico 12 - Gráfico obtido da pergunta: "você acha que sua atividade poderia consumir menos energia elétrica?".



Fonte: produzido pelo autor.

Gráfico 13 - Gráfico obtido da pergunta: "Você estaria disposto a implementar mudanças para economizar energia elétrica no RU?"



Fonte: produzido pelo autor.

A percepção que os funcionários têm sobre a energia elétrica é um pouco diferente. No Gráfico 10, 75% responderam que há um consumo médio ou menor. Talvez isto aconteça pelo fato que é mais difícil enxergar e sentir o consumo de energia elétrica, diferentemente da água, que eles veem escoando pelas torneiras.

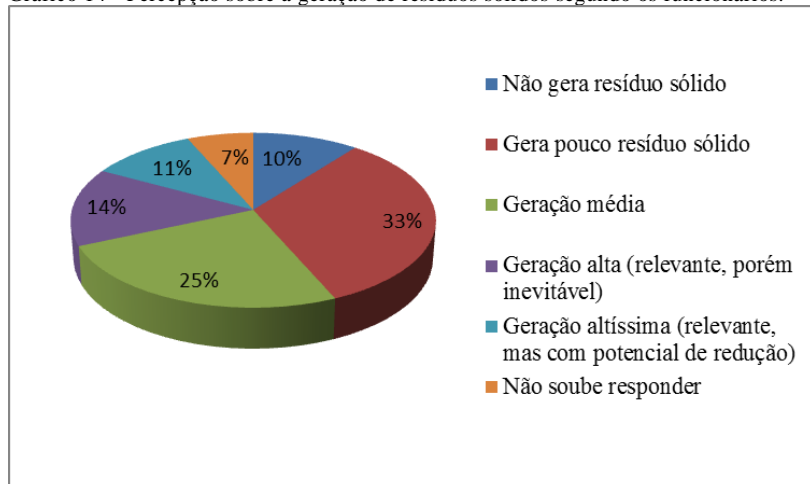
O Gráfico 11 também reforça esta hipótese, pois apesar de que a grande maioria classificou a importância do uso racional de energia com valores de 4 e 5, para a água 86% classificaram-na como muito relevante, contra apenas 43% para a energia elétrica.

O Gráfico 12 mostra que 61% dos entrevistados não acha que suas atividades podem consumir menos energia elétrica. Nas conversas eles comentavam que apenas usavam os aparelhos quando era necessário e que não havia como dispensar ou diminuir seu uso. Os que responderam “sim” para esta questão citaram que aparelhos como a televisão e o ventilador do refeitório deles poderiam ser desligados quando a sala estivesse vazia, ou ainda que lâmpadas que ficam acesas sem necessidade durante o dia deveriam ser desligadas.

Mesmo assim, mais da metade dos funcionários responderam que estariam dispostos a implementar mudanças para consumir menos energia elétrica no RU. Os que responderam que não, comentaram que não veem como diminuir o consumo e que por isso não estariam dispostos a mudar seus hábitos.

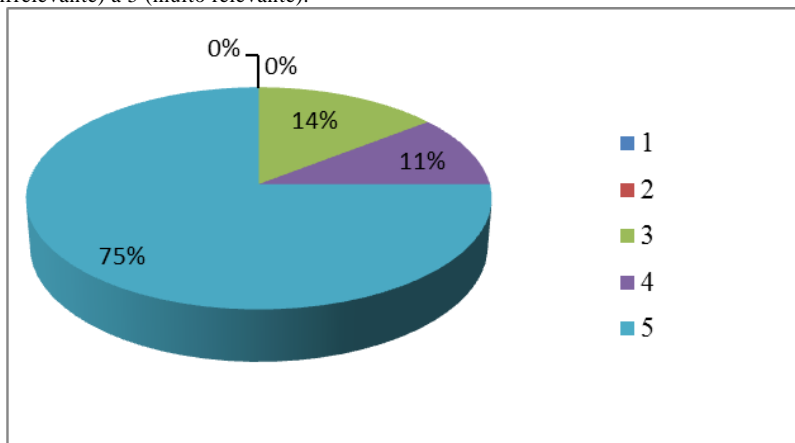
O que percebi também, não só com os questionários, mas na convivência durante o trabalho, foi que há os que cuidam do consumo destes recursos assim como fazem em casa. Porém existem os que por que literalmente não pagam a conta, esquecem-se das boas práticas que talvez tenham em seus lares e não atentam para o uso racional de água e energia elétrica.

Gráfico 14 - Percepção sobre a geração de resíduos sólidos segundo os funcionários.



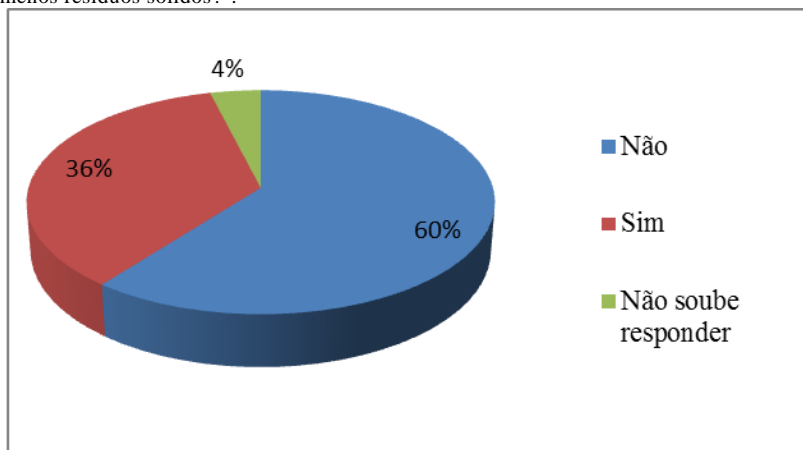
Fonte: produzido pelo autor.

Gráfico 15 - Importância atribuída a geração de resíduos sólidos em uma escala de 1 (irrelevante) a 5 (muito relevante).



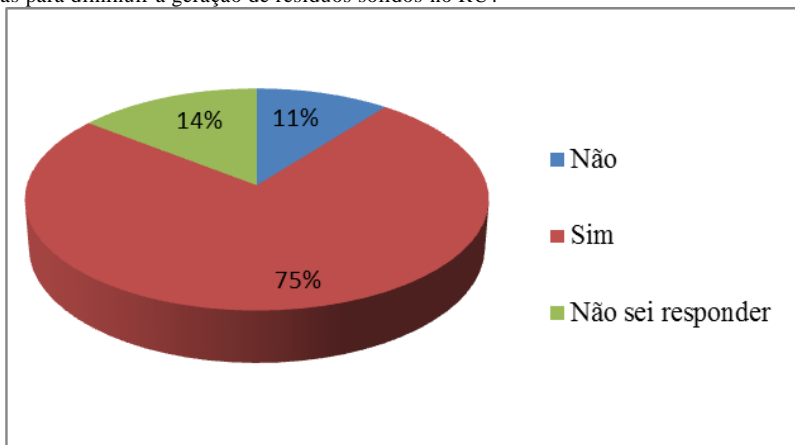
Fonte: produzido pelo autor.

Gráfico 16 - Gráfico obtido da pergunta: "você acha que sua atividade poderia gerar menos resíduos sólidos?".



Fonte: produzido pelo autor.

Gráfico 17 - Gráfico obtido da pergunta: "Você estaria disposto a implementar mudanças para diminuir a geração de resíduos sólidos no RU?"



Fonte: produzido pelo autor.

No âmbito dos resíduos sólidos 68% responderam que a geração em suas atividades é média ou menor. Por isso também que a maioria respondeu “não” quando perguntada se sua atividade poderia gerar menos resíduos. Porém 86% atribuem uma relevância alta a este tema e 75% dos funcionários admitiram que colaborariam com a execução de ações que gerassem menos resíduos, caso houvessem.

Os que responderam que poderia se gerar menos resíduos falaram que deveria se ter mais cuidado no preparo dos alimentos para que não caíssem no chão. Outros ainda comentaram sobre a não separação dos resíduos sólidos do restaurante. Ainda durante as entrevistas alguns funcionários mencionaram sobre as sobras dos alimentos não servidos que são jogadas fora, muitas vezes por falta de controle das pessoas que repõem as cubas.

5.1.4 Criação de indicadores

Os indicadores propostos mensurarão o consumo de água, energia elétrica e geração de resíduos sólidos sempre os relativizando com o número de refeições servidas no período. O quadro de indicadores segue adiante:

Quadro 12 - Indicadores gerenciais.

Indicador	Fórmula
Consumo de água	Consumo de água (L) / refeição servida
Consumo de energia elétrica	Consumo de energia elétrica (kW) / refeição servida
Resíduos sólidos gerados no preparo da comida	Massa de resíduos do preparo da comida (kg) / refeição servida
Restos de alimentos das cubas	Massa de restos das cubas (kg) / refeição servida
Restos de alimentos dos usuários	Massa de restos deixados pelos usuários (kg) / refeição servida

Fonte: produzido pelo autor.

O único indicador medido foi o de consumo de água, durante o período de 10/11/14 a 04/12/14, enquanto estava instalado o hidrômetro. Neste período foram consumidos 1.068,52 m³ de água e servidas 163.969 refeições. Transformando o consumo para a unidade de litros e dividindo pelas refeições servidas, chegamos a um resultado de 6,52 l/refeição servida.

Buscando ter um parâmetro para saber se o resultado deste indicador é alto ou baixo, foi buscado na literatura trabalhos similares que tivessem medido este indicador. O estudo de Souza *et al.* (2012) traz medições feitas em 12 restaurantes de porte médio na cidade de Cascavel e o menor consumo foi de 7,68 litros de água por refeição servida. A média nestes estabelecimentos foi de 14,19 litros/refeição. Isto da uma noção que apesar de haver oportunidades de melhoria, o RU da UFSC tem um bom desempenho se comparado com outros restaurantes.

O indicador de consumo de energia elétrica não pôde ser mensurado, pois o Restaurante Universitário não possui relógio medidor de consumo.

Apesar de a temática dos resíduos sólidos não ser o foco, sabe-se da sua importância e por isso decidiu-se já incorporar ao trabalho uma proposta de indicadores para a gestão dos resíduos sólidos. Decidiu-se dividir sua medição em três categorias, pois as causas de sua geração são diferentes e as ações para atacá-las também serão.

O resíduo do preparo da comida vem de restos de cortes de carne e verduras, alimentos que caem no chão durante todo o processo, embalagens, restos que ficam nas panelas e chapas. A diminuição da quantidade de resíduo gerado até pode acontecer, mas não será tão rele-

vante, pois a quantidade gerada já é pequena. Visto que carnes e verduras já vêm processadas e todos os outros acompanhamentos já vêm em embalagens grandes. Porém, nesta esfera pode-se atuar com campanhas para separação e destinação adequada dos resíduos, a qual não acontece hoje.

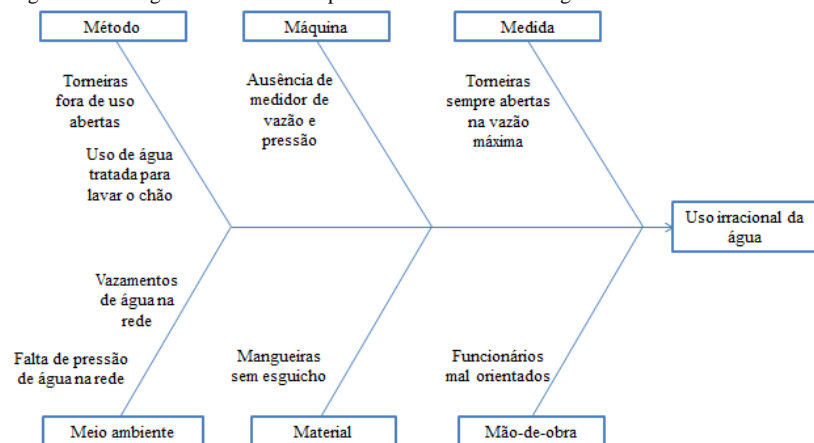
O indicador de resto de alimento nas cubas foi proposto porque, por norma, todo alimento que sai de dentro da cozinha e sobra na cuba tem que ser jogado fora. O que acontece muitas vezes é que no final do expediente do refeitório são servidas cubas cheias de alimento, que acaba não tendo quase nada de seu conteúdo consumido.

Por fim, o resto de alimento deixado pelos usuários no prato também é uma oportunidade de melhoria, porque é visível para quem frequenta o restaurante o desperdício de alimento que existe.

5.1.5 Avaliação dos dados e seleção do foco de atuação

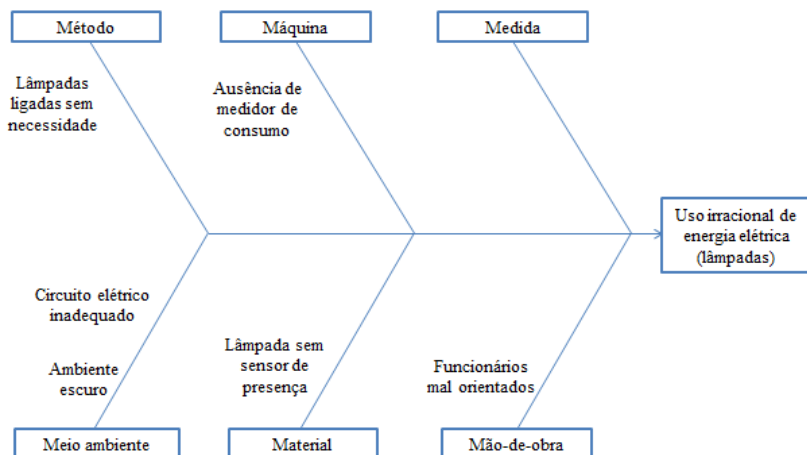
Para as oportunidades de melhoria elencadas, foram construídos dois diagramas de Ishikawa, um para o uso da água e outro para energia elétrica (demonstrados abaixo). Esses diagramas permitem visualizar melhor as causas geradoras dos problemas, sendo assim mais fácil selecionar o foco das ações de P+L.

Figura 17 - Diagrama de Ishikawa para o uso irracional de água.



Fonte: produzido pelo autor.

Figura 18 - Diagrama de Ishikawa para o uso irracional de energia elétrica pelas lâmpadas.



Fonte: produzido pelo autor.

5.1.6 Alternativas de P+L

Após ser feita a avaliação das causas geradoras dos problemas, foram elencadas algumas alternativas de Produção Mais Limpa:

- Proposição 1 – Instalação de medidor de vazão

Para fazer gestão do uso da água dentro do Restaurante Universitário, é necessário que haja medições da vazão consumida, para isso é essencial que seja instalado novamente um medidor de vazão.

Sugere-se a instalação de um hidrômetro que opere por telemetria e que os dados coletados sejam enviados para um banco de dados onde os gestores do RU tenham acesso.

A UFSC já possui este equipamento, porém do tipo analógico, então não haveria custo para instalá-lo. Porém um hidrômetro com a tecnologia sugerida custa em torno de R\$ 900,00, dependendo da marca escolhida e pode ser encontrado facilmente na internet ou em lojas especializadas.

- Proposição 2 – Conserto dos vazamentos da rede de abastecimento de água.

Esta é uma ação de ordem prioritária, pois foi constatado que há um vazamento enorme na tubulação que liga o reservatório principal ao RU. Isto, além do problema da perda de água, faz com que o abastecimento do restaurante seja feito pelo reservatório secundário, que não tem altura suficiente para injetar na rede a pressão necessária para o correto funcionamento dos aparelhos da cozinha.

Não há custo para tal, visto que a Universidade já possui mão-de-obra e peças para o conserto.

- Proposição 3 – Instalação de um pressurizador na rede de abastecimento de água.

Mesmo que os vazamentos sejam consertados, a caixa d'água principal seja reativada e o problema da baixa pressão se resolva, é necessário precaução para caso este sistema ter que parar sua operação. Por isso é indicado que se instale um pressurizador com pressostato, antes da entrada do prédio.

Este sistema faz com que o pressurizador seja ativado quando a pressão em determinado momento for menor do que a requerida pelos equipamentos. Quando a pressão sobe, ele desliga automaticamente.

Um pressurizador que tenha potência para fornecer 25 mca de pressão na rede custa entre R\$ 1.500,00 e R\$ 2.000,00 e também é facilmente achado em lojas que vendem produtos hidráulicos ou em lojas virtuais.

Levando em conta o custo de cerca de R\$ 26.000,00 gastos em 2014 com consertos dos fornos e máquinas de louças, que estragam por operar em baixas pressões, a compra do aparelho sugerido se paga em menos de 1 mês.

- Proposição 4 – Instalação de esguichos tipo pistola nas mangueiras da cozinha.

Com o problema da falta de pressão resolvido, é possível voltar a se usar os esguichos outrora usados nas mangueiras. Esta peça, certamente evitará o desperdício de muita água, pois a mangueira só será utilizada quando a pessoa apertar o gatilho.

Não há custo de instalação, uma vez que os esguichos já são de posse do RU e estão guardados, praticamente novos.

- Proposição 5 – Instalação de torneiras com ativação por pedal.

Na mesma lógica das mangueiras, é preciso que haja algum dispositivo que impeça o uso de água caso o funcionário não esteja realmente precisando. Como se notou que várias vezes as torneiras ficam ligadas, sem mesmo ter ninguém em frente a pia, é sugerida a instalação de válvulas de acionamento por pedal.

Este sistema é mecânico, ou seja, não consome energia elétrica. Segundo referências de um fabricante pesquisado, é economizada até 70% de água em relação a torneiras normais. Seu custo é de cerca de R\$ 150,00 por torneira. Sugere-se que primeiro seja comprada uma torneira apenas para que sirva de piloto. Caso for comprovada a viabilidade operacional do aparelho pode-se substituir todas as torneiras convencionais por estas.

- Proposição 6 – Utilização da água da lavação de utensílios para limpeza do chão.

O chão da cozinha é lavado todo dia e é utilizada a água limpa que vem da mangueira, onde na verdade não precisaria ter tal padrão de pureza. Portanto poderia se reutilizar água de algum outro processo para fazer o primeiro enxágue, por exemplo, da lavação de louças ou utensílios. Para o segundo continuaria se usando água potável por questões sanitárias.

Esta proposição precisaria ser testada para validar sua viabilidade operacional, pois tem que ser algo prático que não onere o processo produtivo. A ideia seria posicionar um recipiente grande, como um balde de 200 litros, embaixo da pia utilizada para lavação dos utensílios de cozinha e desconectar o tubo sanfonado que liga a pia a tubulação de esgoto, fazendo com que a água caísse diretamente no recipiente. Ao chegar perto do enchimento completo, o pequeno reservatório seria destinado para a limpeza e substituído por outro vazio.

Poderiam ser colocadas rodinhas nestes baldes para que eles não precisassem ser arrastados, e também uma torneira em sua parte inferior, para que não precisassem ser virados.

Caso em algum momento não houver necessidade do enchimento de baldes, a pessoa que está usando a torneira pode conectar novamente o tubo sanfonado no cano de esgoto.

Para construir um sistema piloto para teste seria preciso cerca de R\$ 150,00, que seriam gastos com um balde de 200 litros, 4 rodinhas de silicone, uma torneira, algumas buchas e porcas.

- Proposição 7 – Instalação de um medidor de consumo de energia elétrica.

Análoga a proposição de instalação de hidrômetro é a de instalar um relógio medidor do consumo de energia elétrica do RU. É necessário que haja medições do consumo para saber se as ações de P+L surtirão efeito e quanto de energia elétrica será poupada.

Um medidor de energia elétrica custa na faixa de R\$ 150,00 e é facilmente encontrado em lojas de produtos elétricos.

- Proposição 8 – Treinamento e cobrança dos funcionários.

De nada adianta mudanças de equipamentos ou processos se as pessoas que os operam não estejam treinadas e sejam cobradas do correto uso ou execução dos mesmos.

Propõe-se que seja feito uma capacitação inicial com toda a equipe da cozinha com objetivo de sensibilizá-los sobre questões ambientais e também de demonstração do correto uso dos equipamentos. Seria importante fazê-la uma vez a cada semestre com toda a equipe de funcionários e com cada novo trabalhador na semana de sua contratação. Este treinamento será repassado pelo estagiário da área de gestão ambiental do restaurante.

Em paralelo ao treinamento, tem que acontecer a fiscalização e cobrança, para que o que foi ensinado seja aplicado no cotidiano. Esta tarefa deve ser compartilhada entre o estagiário da área ambiental e a chefe de cozinha, visto que ela está sempre presente no expediente do restaurante e tem função de chefiar todos os funcionários. É imprescindível que o que quer que seja implementado de melhorias, seja visto e repassado como norma e que seu cumprimento seja obrigatório.

A cobrança das boas práticas também inibirá as práticas ruins, mas acontecem eventualmente por vontade ou hábito de algum funcionário em específico. Por exemplo, já foi observado porta da câmara fria totalmente aberta com ela ligada e foi dito que estava daquele jeito para descongelar a carne, o balcão quente-frio onde é servido o alimento às vezes fica ligado nos intervalos entre refeições por esquecimento, carnes para descongelar mais rápido são deixadas na pia sob água corrente, lâmpadas ligadas sem necessidade. São casos que ocorrem pontualmente, mas que quando começado de fato a executar um programa de P+L, deve haver cobrança para não mais ocorrerem.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho trouxe a tona algumas oportunidades de melhoria no RU e soluções totalmente viáveis de serem executadas, que com certeza trarão benefícios enormes para o restaurante e Universidade. As proposições foram em sua maioria na temática da água, pois se percebeu maior urgência em relação às outras e também porque eram aplicáveis em um curto espaço de tempo.

As alternativas para resolver o problema de pressão de água, teoricamente, trarão uma economia de cerca de R\$ 20.000,00 gastos por ano com consertos pela Universidade (levando em conta que cerca de R\$ 5.000,00 são gastos com manutenção preventiva). Este dinheiro paga em menos de 3 meses a execução de todas as medidas e após este período o RU passará a economizar esta quantia e poder investi-la em outras questões.

As propostas de instalação de esguichos de pistola e torneiras de ativação por pedal economizarão água. Não se sabe ao certo quanto, mas fabricantes destes mecanismos dizem que eles geram uma economia de cerca de 70% no consumo.

Por fim, para que se faça gestão, é preciso que se tenham medições constantes e confiáveis de dados, pois só assim o gestor terá base para propor ações, estabelecer metas e acompanhar seus resultados. Por isso foi proposto também a instalação de medidores de consumo de água e energia elétrica que meçam apenas o consumo do prédio do RU.

De pouco valeria este trabalho se as ações não fossem implementadas, por isso preocupou-se de envolver a Universidade em seu desenvolvimento. Alguns passos importantes foram dados, tais como: o comprometimento da Direção do restaurante que, sabendo da importância das questões ambientais, cedeu o local para o estudo e criou uma bolsa para um estagiário para fazer a gestão ambiental do RU. Outro passo importante foi a atenção dada pela Coordenadoria de Gestão Ambiental da Universidade que frente aos problemas levantados, que já está se articulando com os gestores da UFSC para resolvê-los.

Crê-se que as oito alternativas de P+L levantadas são ações de alavancagem que, com um baixo custo, trarão ótimos resultados. Após isto, pode-se pensar em outras ações que refinem mais ainda o processo produtivo em busca do uso racional dos recursos.

O desafio agora é garantir a execução das ações propostas e manter sempre um bolsista da área de gestão ambiental capaz de execu-

tar e monitorar o Programa de P+L de forma que a melhoria contínua seja aplicada no dia-a-dia aos processos.

As soluções foram focadas bastante na temática da água. Portanto, após estas ações estarem implementadas, sugere-se como plano de continuidade, que se ataque a parte dos resíduos sólidos e energia elétrica, porque há também ótimas oportunidades de melhorias.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBETTA, P.A. Estatística aplicada às Ciências Sociais. Editora UFSC, 7ª edição. 2007.

CARDOSO, L. M. F. **Indicadores de Produção Limpa: uma proposta para análise de relatórios ambientais de empresas.** Dissertação de mestrado – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – Universidade Federal da Bahia, 2004.

Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa.** 2003.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO – FIESP. **Indicadores de Desempenho Ambiental da Indústria.** 2004. Disponível em: <http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/indicadores-de-desempenho-ambiental-da-industria-2004/>.

FONSECA, M.T. **Tecnologias gerenciais de restaurantes.** 3ª edição. Revista e ampliada. São Paulo: Editora SENAC, São Paulo, 2006.

GREEN RESTAURANT ASSOCIATION. **Guide of Green Restaurants Association.** 2002. http://dinegreen.com/restaurants/endorsed_prods.asp. Acessado em 17 de novembro de 2014.

GETZNER, M. The quantitative and qualitative impacts of clean technologies on employment. **Journal of Cleaner Production**, Great Britain, v. 10, p. 305- 319, 2002.

GOLDEMBERG, JOSÉ et BARBOSA, L.M. A legislação ambiental no Brasil e em São Paulo In: **Revista Eco 21**, Ano XIV, Edição 96, Novembro 2004. Disponível em

<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/gestao/artigos/a_legislacao_ambiental_no_brasil_e_em_sao_paulo.html>. Acesso em: 21 de abril de 2015.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14031: Environmental management – Environmental performance evaluation – Guideline. Suíça, 1999. Disponível em: <http://www.madeira.ufpr.br/disciplinasghislaine/abnt-nbr-iso-14031.pdf>. Acessado em: 29 de junho de 2015.

KAMINAGAKURA, C. **Avaliação dos principais fatores intervenientes no consumo de água em unidades de alimentação e nutrição como subsídio para seu uso racional**. Tese. Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2005.

LIMA, H.M.R. **Concepção e implantação de sistema de indicadores de desempenho em empresas construtoras de empreendimentos residenciais de baixa renda**. Porto Alegre. Maio de 2005.

LIMA, J. C. F.; RUTKOWSKI, E. W. **Evolução das Abordagens Industriais Ambientais**. Campinas: Unicamp, 2009. Disponível em <http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/5b/2/J.%20C.%20F.%20Lima%20-%20Resumo%20Exp.pdf>. Acessado em: 12/09/14.

LORA, Electos. **Prevenção e controle da poluição no setor energético industrial de transporte**. Brasília: ANEEL, 2000.

MELLO, M.C.A; NASCIMENTO, L.F. Produção mais limpa: um impulso para a inovação e a obtenção de vantagens competitivas. Artigo científico. 2002.

MISRA, Krishna B. **Clean production: environmental and economic perspectives**. New York: Springer, 2000.

NASCIMENTO, Carlos Adílio M. **Em busca da ecoeficiência**. Disponível em: <www.rs.senai.br/cntl>. Acesso em: 14 de outubro de 2014.

NAVARRO, G.P. **Proposta de sistema de indicadores de desempenho para a gestão da produção em empreendimentos de edificações**

residenciais. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

NICHOLLS, W. A tall order of green. **The Washington Post** (2008, January 16)

PEDRO, M.M.R.; CLARO, J.S.C.S. **Gestão de Perdas em Unidade de Restaurante Popular: Um Estudo de Caso em São Vicente.** Qualit@s Revista Eletrônica. ISSN 1677 4280. Vol.9. Nº 1. 2010.

PORTAL DA ADMINISTRAÇÃO. Site: <http://www.portal-administracao.com/2014/08/diagrama-de-ishikawa-causa-e-efeito.html>. Acessado em: 1 de junho de 2015.

PORTO, R.M. **Hidráulica básica.** 4ª Edição. Editora USP. São Carlos. 2006.

PROENÇA, R.P. **Inovação tecnológica na produção de alimentação coletiva.** Florianópolis. Insula, 1997.

Rede de Produção mais Limpa. **Guia da Produção mais Limpa – Faça você mesmo.**

SILVA FILHO, J.C.G. et al. **Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua.** Vol 17, número 1. São Paulo Jan/abril 2007.

SILVA, G.C.S; MEDEIROS, D.D. **Metodologia de Checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços.** Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco. 2006.

SOUZA, D.P.; SANTOS, R.K.; SANTOS, R.F. Estimativa do consumo de água em restaurantes da cidade de Cascavel – PR. Acta Iguazu. Volume 1, nº 3, pág 50-63. Cascavel - PR. 2012.

TEIXEIRA, S.M.F.; OLIVEIRA, Z.M.C.; REGO, J.C.; BISCONTINI, T.M.B. **Administração aplicada a unidades de alimentação e nutrição.** São Paulo: Ateneu, 1990.

US. EPA – UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY., 1989, **The solid waste dilemma: an agenda for action.** U.S. Government Print Office. Washington.

VALLE, Cyro E. **Qualidade ambiental: como ser competitivo protegendo o meio ambiente.** São Paulo: Pioneira, 1995.

VAZ, C.S. **Restaurantes – controlando custos e aumentando lucros.** Brasília, 2006, 196p.

APÊNDICE I

Tabela 8 - Medições de consumo de água no RU.

Data	Dia da semana	Hora da medição	Medição (m³)	Consumo entre medições (m³)	Refeições servidas
10/nov	Segunda	09:35	23387,243	46,075	8371
11/nov	Terça	08:53	23433,318	53,389	9031
12/nov	Quarta	09:23	23486,707	49,243	9209
13/nov	Quinta	09:30	23535,95	52,931	8399
14/nov	Sexta	09:08	23588,881	41,895	7252
15/nov	Sábado	09:16	23630,776	25,078	1697
16/nov	Domingo	09:38	23655,854	22,191	1606
17/nov	Segunda	09:30	23678,045	54,279	8496
18/nov	Terça	09:30	23732,324	57,806	8631
19/nov	Quarta	09:28	23790,13	59,36	9676
20/nov	Quinta	09:30	23849,49	39,131	7898
21/nov	Sexta	09:16	23888,621	34,943	7067
22/nov	Sábado	09:17	23923,564	30,759	2134
23/nov	Domingo	09:29	23954,323	20,102	1997
24/nov	Segunda	09:31	23974,425	51,187	9498
25/nov	Terça	09:12	24025,612	54,403	8497
26/nov	Quarta	09:08	24080,015	52,507	8003
27/nov	Quinta	09:48	24132,522	32,663	7978
28/nov	Sexta	09:30	24165,185	31,946	5368
29/nov	Sábado	09:42	24197,131	21,584	2198
30/nov	Domingo	09:40	24218,715	25,032	1529
01/dez	Segunda	09:10	24243,747	43,952	7409
02/dez	Terça	08:43	24287,699	51,855	7617
03/dez	Quarta	09:02	24339,554	59,675	7973
04/dez	Quinta	09:24	24399,229	56,534	6435

Fonte: produzida pelo autor.

APÊNCICE II

Tabela 9 - Medições de pressão de água.

Data	Hora	Pressão (mca)					Equipamentos ligados
		Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	
01/jun	8	7,0	8,0	8,0	9,0	9,0	1 forno
	9	10,0	10,5	10,5	11,0	10,5	1 forno
	10	10,5	10,0	10,0	10,5	10,5	1 forno
	11	8,5	9,5	9,5	9,5	9,5	1 forno
	12	6,5	7,5	8	6,5	7	1 forno, 1 máquina de lavar prato e várias mangueiras
	13	7	7,5	7,5	8	5,5	2 forno, 1 máquina de lavar prato e várias mangueiras
	14	10	11	10,5	10,5	10,5	1 máquina de lavar prato
	15	8	7,5	7	8	5	1 máquina de lavar prato e limpeza da cozinha e utensílios
	16	10	10	10	9	8	Nada ligado
	17	10	10,5	10	10,5	8,5	Nada ligado
	18	10	11	9	9	7,5	1 máquina de lavar prato
	19	10	10,5	10,5	10	8	1 máquina de lavar prato
02/jun	8	9	8,5	9,5	9,5	9	Nada ligado
	9	9,5	7,5	8	8	7,5	Nada ligado
	10	7,5	7,5	8	6,5	8	1 forno
	11	6,5	7,5	7	5	4	1 forno, 1 máquina de lavar prato e várias mangueiras
	12	7	7	3,5	5	2,5	2 forno, 1 máquina de lavar prato e várias mangueiras
	13	5	7	8	6,5	4,5	2 fornos, 1 máquina de lavar prato e várias mangueiras
	14	5	6	6,5	5,5	4	1 máquina de lavar prato e limpeza da cozinha e utensílios
	15	6,5	5,5	6,5	5,5	3,5	1 máquina de lavar prato e limpeza da cozinha e utensílios
	16	8	4,5	6	7,5	8	Nada ligado
	17	8	8	6,5	9	6	1 máquina de lavar prato
	18	8,5	7	8,5	8	7,5	1 máquina de lavar prato e limpeza da cozinha e utensílios
	19	9	7,5	8,5	8,5	7,5	1 máquina de lavar prato e limpeza da cozinha e utensílios

Fonte: produzida pelo autor.

APÊNCICE III

Tabela 10 - Questionário de sensibilidade ambiental

Pergunta	Alternativas de resposta
Sexo?	<input type="checkbox"/> Masculino
	<input type="checkbox"/> Feminino
Idade?	Idade da pessoa
Escolaridade	<input type="checkbox"/> Ensino fundamental incompleto
	<input type="checkbox"/> Ensino fundamental completo
	<input type="checkbox"/> Ensino médio incompleto
	<input type="checkbox"/> Ensino médio completo
	<input type="checkbox"/> Ensino superior incompleto
	<input type="checkbox"/> Ensino superior completo
	<input type="checkbox"/> Pós graduado
	<input type="checkbox"/> Outro – Qual?
Você é?	<input type="checkbox"/> Servidor público
	<input type="checkbox"/> Funcionário terceirizado
Quanto tempo você trabalha no RU?	<input type="checkbox"/> Menos de 1 ano
	<input type="checkbox"/> Entre 1 e 3 anos
	<input type="checkbox"/> Entre 3 e 10 anos
	<input type="checkbox"/> Entre 10 e 20 anos
	<input type="checkbox"/> Mais de 20 anos
Qual sua função?	<input type="checkbox"/> Administração
	<input type="checkbox"/> Nutricionista
	<input type="checkbox"/> Chefe de cozinha
	<input type="checkbox"/> Cozinheiro
	<input type="checkbox"/> Auxiliar de cozinha
Quais atividades você desempenha no seu dia-a-dia?	Resposta aberta
Como você avalia suas atividades no ponto de vista do consumo de água?	<input type="checkbox"/> Não consome água
	<input type="checkbox"/> Consome pouca água
	<input type="checkbox"/> Consumo médio
	<input type="checkbox"/> Consumo alto (relevante, porém sem desperdícios)
	<input type="checkbox"/> Consumo altíssimo (relevante e com desperdícios)
	<input type="checkbox"/> Não soube responder
Qual o grau de importância que você atribui ao uso racional da água?	<input type="checkbox"/> 1 – Irrelevante
	<input type="checkbox"/> 2
	<input type="checkbox"/> 3
	<input type="checkbox"/> 4
	<input type="checkbox"/> 5 – muito relevante

Pergunta	Alternativas de resposta
Você acha que a atividade que você desempenha poderia consumir menos água? De que maneira?	<input type="radio"/> Sim
	<input type="radio"/> Não
	<input type="radio"/> Não soube responder
Em sua opinião, quais as dificuldades encontradas para implementar ações de economia de água no RU?	Resposta aberta
Você estaria disposto a implementar mudanças para consumir menos água no RU?	<input type="radio"/> Sim
	<input type="radio"/> Não
	<input type="radio"/> Não soube responder
Como você avalia suas atividades no ponto de vista do consumo de energia elétrica?	<input type="radio"/> Não consome energia elétrica
	<input type="radio"/> Consome pouca energia elétrica
	<input type="radio"/> Consumo médio
	<input type="radio"/> Consumo alto (relevante, porém sem desperdícios)
	<input type="radio"/> Consumo altíssimo (relevante e com desperdícios)
	<input type="radio"/> Não soube responder
Qual o grau de importância que você atribui ao uso racional de energia elétrica?	<input type="radio"/> 1 – Irrelevante
	<input type="radio"/> 2
	<input type="radio"/> 3
	<input type="radio"/> 4
	<input type="radio"/> 5 – muito relevante
Você acha que a atividade que você desempenha poderia consumir menos energia elétrica? De que maneira?	<input type="radio"/> Sim
	<input type="radio"/> Não
	<input type="radio"/> Não soube responder
Em sua opinião, quais as dificuldades encontradas para implementar ações de economia de energia elétrica no RU?	Resposta aberta
Você estaria disposto a implementar mudanças para consumir menos energia elétrica no RU?	<input type="radio"/> Sim
	<input type="radio"/> Não
	<input type="radio"/> Não soube responder
Como você avalia suas atividades no ponto de vista da geração de resíduos?	<input type="radio"/> Não gera resíduos
	<input type="radio"/> Gera pouco resíduo
	<input type="radio"/> Geração média
	<input type="radio"/> Gera muito resíduo (relevante, porém inevitável)
	<input type="radio"/> Geração altíssima (relevante e com potencial de redução)
	<input type="radio"/> Não soube responder

Pergunta	Alternativas de resposta
Qual o grau de importância que você atribui geração de resíduos?	<input type="radio"/> 1 – Irrelevante
	<input type="radio"/> 2
	<input type="radio"/> 3
	<input type="radio"/> 4
	<input type="radio"/> 5 – muito relevante
Você acha que a atividade que você desempenha poderia gerar menos resíduos? De que maneira?	<input type="radio"/> Sim
	<input type="radio"/> Não
	<input type="radio"/> Não soube responder
Em sua opinião, quais as dificuldades encontradas para implementar ações de redução da geração de resíduos no RU?	Resposta aberta
Você estaria disposto a implementar mudanças para gerar menos resíduos no RU?	<input type="radio"/> Sim
	<input type="radio"/> Não
	<input type="radio"/> Não soube responder

Fonte: produzida pelo autor.